



UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MOTRICIDADE HUMANA



*Efeito do exercício na biomecânica da marcha
em crianças e adolescentes com Paralisia
Cerebral*

Dissertação apresentada com vista à obtenção
do grau de Mestre em Exercício e Saúde

Orientador: Professor Doutor António Prieto Veloso

Coorientador: Professora Doutora Filipa Oliveira da Silva João

(Júris)

Doutora Maria de Fátima Marcelina Baptista

Doutora Maria Filomena Araújo da Costa Cruz Carnide

Doutora Filipa Oliveira da Silva João

Jandir Vieira da Veiga

Outubro de 2015

AGRADECIMENTOS

Sendo este um elemento opcional, é de real importância e honra que eu, JANDIR VIEIRA DA VEIGA, presto homenagens, dedicando este trabalho a todas as pessoas que considero importantes na minha vida pessoal e que tiveram grande contributo para o meu desenvolvimento profissional. Portanto, desta forma, AGRADEÇO:

- Em primeiro lugar, a Deus, por tantas maravilhas, por ser tão bom, por ter compreendido a minha pessoa e por me ter dado forças, sabedoria e coragem durante esta longa caminhada, para poder suportar todas as piores dificuldades e conseguir atingir os meus objetivos;
- Aos meus pais, **Manuel da Veiga e Andreza Inês Jesus Vieira da Veiga**, e a minha querida tia, **Maria Fernandes Lopes**, por terem sido maravilhosos comigo, e que com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse com júbilo até esta etapa da minha vida, estando sempre presentes;
- Ao meu querido e único irmão, **Valdir Vieira da Veiga** e a minha prima, **Carla Lopes**, pessoas com quem eu mais gosto de partilhar a minha vida. Um obrigado especial pelo carinho e amizade;
- A todas as minhas famílias, por terem acreditado e investido em mim. Desejo a todos, a dobrar, as mesmas coisas que tenham desejado por mim.
- Ao meu professor e orientador, Dr. **António Veloso** e a professora e coorientadora, Dr.^a **Filipa João**, pelos ensinamentos, paciência e confiança ao longo deste percurso. Foi um prazer tê-los como supervisores deste trabalho;
- Ao meu grande amigo, **Bruno Alvarenga**, pelo convívio, pelo apoio, pela compreensão e sobretudo pela amizade. Desejo-lhe sucesso na sua vida pessoal académico e profissional;
- A **todos os professores** do curso de mestrado em Exercício e Saúde, que foram tão importantes no meu percurso académico e no desenvolvimento desta dissertação;
- Aos meus amigos e colegas, pelo incentivo e pelo apoio constantes;
- A todos aqueles que, de alguma forma estiveram e estão próximos de mim, fazendo esta vida valer cada vez mais a pena;

Neste momento, quero vos dizer, obrigado pela paciência, pelo incentivo, pela força e principalmente pelo carinho. Quero dizer que valeu a pena, toda a luta, todo o sofrimento, todas as renúncias. E que valeu a pena esperar, porque hoje colhemos juntos, os frutos do nosso empenho. Esta vitória é mais vossa do que minha.

RESUMO

Tipo de Estudo: Revisão.

Temática: Efeito do exercício na biomecânica da locomoção de crianças e adolescentes com paralisia cerebral que apresentam marcha em agachamento (designada como “*crouch gait*”).

Objetivos: 1) verificar e analisar as metodologias de programas de treino de força que, combinados ou não com outros programas de treino, exercícios ou intervenções, visam melhorar o padrão da marcha e a funcionalidade destes indivíduos; 2) tendo por base os resultados do primeiro objetivo, compilar uma bateria de exercícios e propor um exemplo de plano de treino adequado a esta população.

Métodos: Usou-se o PICOS para a definição de uma estratégia de busca segura e confiável. A “PubMed”, “Cochrane” e “Web of Knowledge”, foram as bases de dados selecionadas e utilizadas. A pesquisa aconteceu na Faculdade de Motricidade Humana e no Hospital de Santa Maria em Lisboa. A seleção final dos artigos decorreu no mês de Janeiro, durante uma semana, e foi realizada e rastreada por dois investigadores de forma diferente. Incluíram-se nesta revisão estudos randomizados e controlados, com crianças e adolescentes com paralisia cerebral e que apresentam “*crouch gait*”, e nos quais foram utilizados protocolos de exercício como método de intervenção nesta população, tendo em vista a melhoria do padrão de marcha.

Resultados: Da pesquisa inicial resultaram 223 estudos. Com a leitura dos resumos, selecionaram-se 96. Excluíram-se 85 porque apenas 11 cumpriram com todos os critérios de elegibilidade. Foi avaliada a qualidade metodológica destes 11 estudos com a escala PEDro e excluíram-se 3, resultando em 8 artigos como potenciais estudos para a revisão.

Discussão: Um melhor alinhamento biomecânico e a obtenção de uma base mais estável podem afetar positivamente a função da marcha nestas crianças. O treino da força, sozinho, nem sempre melhora a capacidade da marcha. A melhoria da marcha advém dos efeitos e resultados significativos da força muscular, da amplitude de movimento articular, da diminuição da espasticidade, da regulação do tônus e da melhoria do equilíbrio e da postura.

Conclusão: O treino da força não é uma contra indicação para estes indivíduos. Este oferece efeitos benéficos para a melhoria das suas funcionalidades. Para um efeito significativo, a intervenção deve ser superior a seis (6) semanas.

Palavras-chave: Paralisia Cerebral, Diplegia, Treino de Força, Exercícios de Força Muscular, Controlo Motor, Marcha em agachamento, Biomecânica da Marcha, Revisão sistemática, estratégia de busca, estudos randomizados.

ABSTRACT

Study design: Review

Background: Effect of an exercise training program in the locomotion of cerebral palsy children and adolescent with crouch gait.

Objectives: 1) to analyze and to verify the methods of strength training programs, combined or not combined with other training programs, exercises or interventions aiming to improve the gait pattern and functionality of these individuals; 2) based on the results of the first objective, to compile a bout of exercises and to prescribe a global workout plan for this specific population.

Methods: it was used the PICOS to define a safe and reliable search's strategy. PubMed, Cochrane and Web of knowledge have been the selected and used databases. The research took place at Faculdade de Motricidade Humana and Santa Maria's Hospital in Lisbon. The final selection happened in January for a week. It was made and tracked by two different researchers. This review included only randomized controlled trials with children and adolescents with cerebral palsy and with crouch gait. An exercise training program was used as an intervention method in order to restore the gait functionality.

Results: There was a total of 223 studies in the first exploration. We have selected 95 and from those, only 11 fulfilled all the eligibility criteria. The methodological quality of these 11 studies was assessed by PEDro scale and 8 were considered as potential studies for the systematic review.

Discussion: An improved biomechanical alignment and a more stable base can positively affect the gait function in these children. The strength training alone, not always improves the ability of gait. Improving gait has significant effects in muscle strength, joint range of motion, reduction of spasticity, regulation of tone and improving balance and posture.

Conclusion: The strength training is not a contraindication for these individuals. It provides benefits to improve their functionality. To have a significant effect, the intervention must exceed six (6) weeks.

Key words: Cerebral Palsy; Diplegic Cerebral Palsy; Strength Training; Exercise Therapy; Muscle Strength Exercises; Motor Control; Crouch Gait, Gait Biomechanics, search strategies, randomized control trials.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	I
RESUMO.....	III
ABSTRACT	V
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABELAS	XI
LISTA DE ABREVIATURAS.....	XIII
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO.....	1
1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO – REVISÃO SISTEMÁTICA	2
2 PARALISIA CEREBRAL (PC).....	5
2.1 CAUSAS DA PC	5
2.2 DIAGNÓSTICO DA PC	6
2.3 CLASSIFICAÇÃO DA PC.....	7
2.4 ALTERAÇÕES NO PADRÃO DE LOCOMOÇÃO	12
2.4.1 <i>Padrão de marcha normal</i>	12
2.4.2 <i>Elementos do ciclo da marcha</i>	14
2.4.3 <i>A marcha em indivíduos com PC</i>	15
2.4.4 <i>Anomalias da Marcha (Primárias e Secundárias)</i>	16
2.4.5 <i>Padrões da marcha na PC (diplegia espástica)</i>	17
2.4.6 <i>Crouch Gait</i>	18
2.5 ADAPTAÇÃO MUSCULAR NA PC	19
2.6 INTERVENÇÕES TERAPÊUTICAS NAS CRIANÇAS COM PC.....	21
2.6.1 <i>Intervenções não cirúrgicas e cirúrgicas</i>	21
2.6.2 <i>Métodos e intervenções terapêuticas</i>	22
2.7 EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO E PRINCIPAIS ALTERAÇÕES NAS CAPACIDADES DOS INDÍVIDUOS COM PC	24
3 METODOLOGIA.....	31
3.1 ELABORAÇÃO E ESTRUTURAÇÃO DE UM PLANO DE TRABALHO	33
3.2 PRISMA CHECKLIST.....	33
3.3 PICOS: ABORDAGEM SISTEMÁTICA PARA FORMULAR AS QUESTÕES DE ESTUDO	41
3.4 ESTRATÉGIA DE BUSCA.....	42
3.4.1 <i>Bases de dados</i>	42
3.4.2 <i>Palavras-Chave</i>	43
3.4.3 <i>Mesh terms e descritores de busca</i>	43
3.4.4 <i>Pesquisa de dados</i>	45
3.5 SELEÇÃO DOS ESTUDOS E EXTRAÇÃO DE DADOS.....	46
3.5.1 <i>Características dos estudos selecionados</i>	46
3.5.2 <i>Crítérios de elegibilidade</i>	47
3.5.3 <i>Análise da qualidade metodológica dos artigos selecionados</i>	48
4 RESULTADOS	51
4.1 <i>DESIGN</i> DOS ESTUDOS SELECIONADOS.....	52
4.2 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS ESTUDOS SELECIONADOS	53
4.3 MEDIDAS DE RESULTADO DA INTERVENÇÃO.....	55
5 DISCUSSÃO	63

5.1	LIMITAÇÕES DO ESTUDO E RECOMENDAÇÕES PARA INVESTIGAÇÃO FUTURA.....	68
6	CONCLUSÃO	71
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
8	ANEXOS	81
8.1	ANEXO 1: ELABORAÇÃO E ESTRUTURAÇÃO DE UM PLANO DE TRABALHO	83
8.2	ANEXO 2: PRISMA CHECKLIST	85
8.3	ANEXO 3: PEDRO CHECKLIST	89
8.4	ANEXO 4: PROGRAMA DE TREINO.....	93

Índice de Figuras

Figura 1 – Sistematização dos procedimentos	32
Figura 2 - Diagrama com o fluxo dos estudos ao longo da revisão.	52

Índice de Tabelas

Tabela 1: Descrição da classificação dos níveis de GMFCS - Adaptado a partir da ilustração de (Graham et al., 2014)	10
Tabela 2: Alterações práticas do exercício físico nos indivíduos com PC - Adaptado a partir da ilustração de Amengual (1992)	28
Tabela 3: Questões para a estruturação de um plano de estudo.....	33
Tabela 4: <i>PRISMA Checklist</i>	35
Tabela 5: Critérios de elegibilidade.....	48
Tabela 6 – Avaliação da qualidade dos estudos selecionados.....	54
Tabela 7: Principais resultados dos estudos selecionados	56
Tabela 8 Objetivos a trabalhar num programa de treino em crianças com PC.....	93
Tabela: 9 Estratégias de treino.....	94
Tabela: 10 Exemplo de exercícios para indivíduos com PC	94
Tabela 11: Exercícios direcionados aos indivíduos com PC e prescrição	96
Tabela: 12 Plano de treino	98

Lista de Abreviaturas

ACSMIN: *Seated weight scale model*

AF: Atividade física

BOTMP: Teste Bruininks-Oseretsky

CAPE: *Children's Assessment of Participation and Enjoyment questionnaire*

DP: Desvio padrão

ECC: Estudos aleatórios/ quase aleatórios e controlados

ERC: Estudos controlados e randomizados

GMFC: *Gross motor function classification*

GMFCS: *Gross motor function classification system for cerebral palsy*

GMFM: *Gross motor function measurements*

IGF (I e II): *Insulin-like growth factor*

IRM: Imagem da ressonância magnética

MI: Membros inferiores

PC: Paralisia Cerebral

PEDro: Escala de avaliação metodologica (PEDro *checklist*)

PICOS: *Patient – Intervention – Comparison – Outcomes – Study*

PRISMA: *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analyses*

Reps: Repetições

RM: Repetições máximas

1 INTRODUÇÃO

No âmbito do mestrado em Exercício e Saúde da Faculdade de Motricidade Humana da Universidade de Lisboa, e com vista à obtenção do grau de Mestre na área de Exercício e Saúde, foi realizada esta dissertação que consiste numa revisão sobre o efeito de um programa do exercício na biomecânica da marcha em crianças e adolescentes com paralisia cerebral (PC).

De acordo com a investigação científica realizada, sabe-se que a PC é uma das causas mais comuns de deficiência física em crianças nos países desenvolvidos (Stanley, Blair, & Alberman, 2000). Apesar de ser uma lesão cerebral não progressiva, tem como consequências lesões no sistema músculo-esquelético que podem progredir até elevados níveis de severidade. A sua elevada heterogeneidade em termos de quadro clínico é caracterizada por alterações ao nível motor e postural, reduzindo a eficiência da locomoção.

A marcha em agachamento, que designaremos na tese como “*crouch gait*”, é um padrão de marcha comum em indivíduos com PC, caracterizado por um elevado grau de flexão dos joelhos, sobretudo derivado do enfraquecimento da generalidade dos músculos mas em particular dos plantarflexores, ao qual se acrescenta o encurtamento dos músculos posteriores da coxa, dos flexores da articulação coxo-femoral e ainda do desalinhamento dos pés. Em termos de intervenção terapêutica, a cirurgia é considerado o método mais comum para corrigir alguns destes problemas, no entanto o enfraquecimento muscular permanece, podendo comprometer a capacidade do sujeito de produzir a força necessária para realizar um correto padrão de marcha (Damiano, Kelly, & Vaughn, 1995; Dobson, Morris, Baker, & Graham, 2007; Hicks, Schwartz, Arnold, & Delp, 2008; D. H. Sutherland & Davids, 1993).

1.1 Objetivos do Trabalho

Não existe evidência acerca da eficácia dos programas de treino de força em crianças com PC, tendo em vista a melhoria do seu padrão locomotor. Os resultados encontrados são muitas vezes contraditórios e observa-se que os ganhos de força obtidos nem sempre se traduzem em melhorias da sua funcionalidade. Desta forma, é indispensável sistematizar e caracterizar a eficácia destes programas, de acordo com o tipo de treino, o nível de funcionalidade dos sujeitos e as características do seu padrão de marcha.

Assim, os objetivos deste estudo são:

- 1) Realizar uma revisão bibliográfica extensa e sistematizar os resultados encontrados relativamente aos efeitos de um programa de treino (de diferentes tipos: cardiorrespiratório, força, alongamento) na locomoção de crianças e adolescentes com PC, que apresentam a marcha do tipo “crouch gait”;
- 2) Verificar e analisar detalhadamente as diferentes metodologias de treino ou programas de exercício, e que efeitos produzem no tratamento de crianças e adolescentes com PC e com a marcha debilitada;
- 3) Realizar uma compilação de exercícios (e propor um plano de treino) que podem ser utilizados neste grupo de indivíduos, tendo em vista a melhoria da sua funcionalidade em termos de locomoção, tendo por base os resultados dos estudos encontrados na revisão.

1.2 Estrutura da dissertação

As **revisões sistemáticas** e as **meta-análises** são ferramentas essenciais para sintetizar a investigação científica sobre um determinado assunto. Permitem e ajudam os autores a manterem-se atualizados em relação a uma determinada área de investigação, fornecendo informação para avaliar os riscos, os benefícios e as desvantagens em relação a um determinado comportamento ou método de intervenção. Estas revisões reúnem e resumem saberes relacionados com a causa estudada, fornecendo um ponto de partida para desenvolver diretrizes para a prática clínica e também para a realização de novas pesquisas (Liberati et al., 2009). As revisões sistemáticas devem ser relatadas de forma transparente, facilitando os autores a avaliação de uma forma concisa os pontos fortes e fracos da investigação, sabendo que o objetivo é garantir uma apresentação clara do que foi planeado, realizado e encontrado na revisão.

Assim, e numa tentativa de seguir essas regras, esta tese encontra-se dividida nas seguintes partes: no capítulo **Introdução** é referida a importância da temática em estudo e são enunciados os objetivos do trabalho assim como a estrutura do documento; o capítulo do **Desenvolvimento** consiste numa completa revisão bibliográfica sobre a PC, tendo em conta a sua história, conceito, diagnóstico e medidas de intervenção terapêutica para o tratamento. De seguida abordam-se os principais efeitos do exercício em crianças com esta patologia. No capítulo **Metodologia** é apresentada a planificação e organização do estudo, centrada na descrição dos processos metodológicos da revisão. Nesta mesma fase é feita a filtragem e a análise detalhada dos artigos encontrados e selecionados, de acordo com a categorização da amostra e das metodologias definidas, a fim de selecionar os

artigos corretos, por meio de integração dos resultados dos vários estudos. O capítulo **Resultados** consiste na apresentação e sistematização dos artigos encontrados e nos capítulos **Discussão** e **Conclusão** é elaborada a interação dos vários estudos encontrados, são apresentadas algumas conclusões e algumas considerações finais, assim como algumas sugestões sobre o tema de discussão, limitações encontradas e novos projetos de investigação. Por fim, é elaborado um programa de treino para uma amostra específica: crianças com PC, diplégicas com níveis I e II na GMFCS (*Gross Motor Function Classification System for Cerebral Palsy* (Palisano et al., 1997) e que apresentam *crouch gait*.

2 PARALISIA CEREBRAL (PC)

A PC foi definida em 1861 pelo médico inglês, William Little, que verificou uma ligação entre um parto difícil e o desenvolvimento de deformidades na criança (Dunn, 1995). O termo *Cerebral Palsy* foi também usado por William Osler, no título do seu livro (*The Cerebral Palsies of Children*) em 1889 (Osler, 1987). A PC é considerada por vários médicos, como uma doença neurológica crônica, causada pela lesão estática do cérebro imaturo, que é caracterizada pelo défice de movimento e controlo postural (Dodd, Taylor, & Damiano, 2002). É uma condição heterogênea com múltiplas causas, múltiplos tipos clínicos, vários padrões neuropatológicos da imagem do cérebro, múltiplas patologias de desenvolvimento associadas, tais como a deficiência mental, autismo, epilepsia, deficiência visual e, recentemente, múltiplas variações genéticas patogénicas (MacLennan, Thompson, & Gecz, 2015). É a causa mais comum de incapacidade física que afeta as crianças nos países desenvolvidos.

A incidência da PC varia de 1 a 7 crianças por cada 1000 nascidos vivos, de acordo com dados de saúde materna e dos serviços de cuidados da saúde da criança (Blair, 2010; Stanley et al., 2000). As taxas de prevalência estão relatadas em países com cuidados de saúde bem desenvolvidos e são mais confiáveis em países com registos nacionais de PC, incluindo alguns países da Europa e Austrália. Nestes países a taxa de prevalência de PC é de cerca de 2/1000 nascidos vivos (Howard et al., 2005; Stanley et al., 2000).

2.1 Causas da PC

Os indivíduos do género masculino apresentam maior risco de PC, devido a vulnerabilidades neurais específicas do género (Johnston & Hagberg, 2007). O risco de PC aumenta com a diminuição da idade gestacional e a maioria dos casos de PC ocorre em crianças nascidas prematuras. Os riscos de PC aumentam quatro (4) vezes nos gémeos e dezoito (18) vezes nos trigémeos (Watson, Blair, & Stanley, 2006). O uso difundido de fertilização *in vitro* tem aumentado o risco de nascimentos múltiplos, o que tem resultado num aumento do risco de PC (Panteliadis & Hausler, 2011). Este risco é, em parte, explicado pelo curto período gestacional e pelo baixo peso, mas estes não são os únicos fatores mencionados pela literatura. Pelo menos, 70% das causas têm antecedentes durante a gravidez e apenas 10%-20% estão relacionados com o parto da criança (Blair, 2010). Os mecanismos causais sugerem que em qualquer um dos casos estabelecidos de PC, um número de fatores pode ter contribuído para a lesão do cérebro, resultando num fenótipo clínico específico. Cerca

de 10% das crianças com PC pesam menos de 1500g à nascença. Neste grupo de baixo peso à nascença, o risco de PC é de 90/1000, comparado com o de 3/1000 crianças que nascem prematuras e que pesam mais de 2500g. Os fatores de risco materno incluem as infeções virais, infeções do trato urinário no final da gravidez, deficiência alimentar, prescrição de algum medicamento, abuso de drogas e bebidas alcoólicas, epilepsia materna, atraso mental, hipotireoidismo, pré-eclâmpsia, incompatibilidade cervical e sangramento no terceiro trimestre (Graham, Thomason, & Novacheck, 2014). Os fatores de riscos obstétricos incluem nascidos múltiplos, obstrução da placenta, ruturas prematuras das membranas e trabalho de parto. Porém, além desses, encontramos outros fatores como a administração de oxitocina e apresentação pélvica, quando acompanhado pelo baixo “score de apgar” (Panteliadis & Hausler, 2011).

2.2 Diagnóstico da PC

De acordo com (Graham et al., 2014), a maioria das crianças que são encaminhadas para um cirurgião ortopédico, já têm diagnóstico de PC feito por um pediatra ou neurologista pediátrico. A exceção é para um pequeno grupo de crianças, com hemiplegia e monoplegia leve, que apresentam marcha em ponta dos pés ou outros distúrbios leves. As anomalias posturais associadas com a monoplegia e hemiplegia são melhor observadas quando se pede à criança para andar e depois correr num corredor suficientemente longo e bem iluminado. Todavia, é de realçar que, de acordo com os autores acima mencionados, o diagnóstico de PC é realizado a partir do seguinte conjunto de procedimentos:

- *História clínica:* Os detalhes da história da gravidez, do nascimento, e mais cedo do desenvolvimento são muitos importantes para estabelecer um diagnóstico de PC. A história familiar é importante para detetar condições como paraplegia espástica hereditária e ataxias congénitas (Tallaksen, Dürr, & Brice, 2001);
- *Exame Físico:* O exame físico é importante nas avaliações preliminares para estabelecer um diagnóstico de PC e nas avaliações subsequentes em que o tônus, a função motora grosseira e a patologia secundária do músculo-esquelético da criança são avaliados:
 1. Observação da postura, do movimento e da marcha;
 2. Avaliação da função motora grosseira (GMFCS) (Palisano et al., 1997);
 3. Avaliação do tônus muscular pela combinação da observação, palpação e teste de reflexos;

4. Avaliação da contratura dos tecidos moles pela avaliação da amplitude do movimento articular e medições do comprimento do músculo;
5. Avaliação das torções fora do normal nos ossos longos: torção da tíbia, deformidades da coluna vertebral, mãos e pés;
6. Avaliação sensorial: especialmente a hemiplegia nos membros superiores.

2.3 Classificação da PC

A PC deve ser classificada pela causa, quando é conhecida, e pela lesão cerebral determinada através de imagem de ressonância magnética (IRM). Também é classificada pelos distúrbios do movimento, distribuição topográfica e função motora grosseira (Palisano et al., 1997).

a) Distúrbio do Movimento: A abordagem mais comum da classificação pelo distúrbio do movimento divide o distúrbio entre piramidal (espasticidade) e extrapiramidal (Distonia, Atetose) (Palisano et al., 1997). A maioria das crianças com PC mostram características, tanto do envolvimento piramidal como extrapiramidal. Todavia, quando existe um envolvimento de ambos os sistemas, a espasticidade e distonia podem coexistir em vários graus:

- *Espasticidade:* é uma desordem motora e neurológica, caracterizada pela hiperexcitabilidade do reflexo de estiramento com exacerbação dos reflexos profundos e aumento do tônus muscular. Os músculos espásticos são mais resistentes à extensão. A PC espástica é o subtipo mais comum e ocorre na maioria das vezes em cerca de 60%-85% em todos os casos (Graham et al., 2014; Howard et al., 2005).
- *Distonia:* descoordenação do tônus muscular ou distúrbios do movimento, caracterizado por contrações involuntárias e espasmos. É a segunda causa mais comum do distúrbio do movimento em PC e não se desenvolve até tarde (Graham et al., 2014);
- *Distúrbio misto de movimento:* é quando ocorre dois tipos de alteração do movimento ocorrem em simultâneo. Várias crianças com PC nascem com uma lesão extensiva do cérebro, demonstrando uma mistura nos sistemas piramidal e extrapiramidal. Neste caso, a distonia e a espasticidade podem ocorrer no mesmo segmento do membro. A distinção destas dá-se pela separação dos componentes da hipertonía, onde a velocidade depende de uma ação e da resposta postural. A espasticidade é avaliada pelo movimento passivo dos segmentos dos membros e das articulações em diferentes velocidades,

enquanto a distonia pode ser confirmada pela observação e palpação (M.E.N.T.O.R.S, 2004).

- *Ataxia*: é a perturbação da coordenação e é muito observada durante a marcha. Pode haver sinais associados com a disfunção do cerebelo, incluindo tremor. A maioria destas crianças têm capacidade de marcha, as contraturas não são comuns e as crianças com pura ataxia não desenvolvem displasia da coxa ou escolioses (Graham, 2004);
- *Hipotonia*: A hipotonia é uma condição na qual o tônus muscular está anormalmente baixo, envolvendo uma redução da força muscular. A maioria das crianças que desenvolve PC é inicialmente hipotónica, e esta fase pode demorar vários anos (Gogtay et al., 2004).

b) Pela distribuição topográfica (Unilateral e Bilateral): A distribuição topográfica é uma classificação da PC que está de acordo com o segmento corporal afetado. A PC do tipo unilateral pode ser subdividida em Monoplegia (apenas um membro é afetado) e Hemiplegia (afeta um lado do corpo) (Graham et al., 2014). As formas comuns da PC bilateral são conhecidas como Diplegia e Quadriplegia. As crianças com diplegia têm um distúrbio bilateral dos membros inferiores que podem ser simétricos ou assimétricos. A quadriplegia refere-se ao envolvimento dos membros superiores e inferiores, associado normalmente a crianças prematuras com um distúrbio extensivo do cérebro (Albright, 2009). Geralmente apresentam um distúrbio misto de movimento, com características espásticas e distónicas.

Um pequeno número de crianças, parece ter "Triplegia", três (3) membros envolvidos. Esta, normalmente, é uma combinação da hemiplegia com ambos os membros inferiores envolvidos num grau assimétrico. É um tipo incomum de PC e por vezes agrupado com a quadriplegia espástica (Graham, 2005).

A classificação da PC através da distribuição topográfica não é considerada como uma classificação estritamente funcional mas apresenta implicações funcionais. Quase todas as crianças com hemiplegia caminham independentemente e 80% de crianças com diplegia também caminham independentemente ou com dispositivos de apoio. Apenas 20% de crianças com quadriplegia caminham e apenas com assistência (Howard et al., 2005).

c) Pela função motora grosseira (*Gross Motor Function Classification System – GMFCS*): o GMFCS é um sistema de classificação de cinco (5) níveis ordinais, em que uma série de descritores (apresentados na tabela 1),

podem ser usados em cinco (5) grupos etários diferentes para classificar a função motora grosseira.

Tabela 1: Descrição da classificação dos níveis de “Gross Motor Function Classification System” - Adaptado a partir da ilustração de (Graham et al., 2014)

FUNÇÃO MOTORA GROSSEIRA		
FAIXA ETÁRIAS		
NÍVEL	6-12 ANOS DE IDADE	12-18 ANOS DE IDADE
I	Andam em casa, escola, ar livre e em comunidade. Conseguem subir as escadas sem o uso do corrimão. Crianças que realizam habilidades motoras grosseira, tais como correr e saltar, mas a velocidade, equilíbrio e coordenação são limitadas.	
II	Crianças capazes de andar em várias situações. Conseguem subir as escadas, segurando no corrimão. Podem ter dificuldade em caminhar longas distâncias e equilibrarem-se em terrenos irregulares, inclinados, áreas congestionadas ou espaços confinados. Podem andar com assistência física, com muletas ou cadeira de rodas, a longa distância. Possuem uma capacidade mínima para realizar habilidades motoras grossa, como correr e saltar.	Conseguem caminhar em várias situações mas os fatores ambientais e escolhas pessoais influenciam as opções da mobilidade. Na escola ou no trabalho, podem requerer muletas para segurança e para subir escadas com corrimão. Na comunidade chegam ou não a usar cadeiras de rodas para se deslocarem longas distâncias.
III	Caminham com o uso de muletas em muitos ambientes internos. Conseguem subir escadas, segurando no corrimão, com supervisão ou assistência. Usam cadeiras de rodas quando caminham uma longa distância e podem caminhar a uma distância curta com autopropulsão.	São capazes de caminhar, com uso de muletas. Conseguem subir escadas com corrimão, mas com assistência ou supervisão. Na escola, podem usar cadeiras de rodas manuais com autopropulsão ou cadeiras motorizadas. No ar livre e na comunidade, também são transportadas em cadeiras de rodas (manuais ou motorizadas)

“Continuação”

FUNÇÃO MOTORA GROSSEIRA		
FAIXA ETÁRIAS		
NIVEL	6-12 ANOS DE IDADE	12-18 ANOS DE IDADE
VI	Usam alguns métodos para a mobilidade, onde requer uma assistência física ou mobilidade motorizada em muitas situações. Podem andar em casa, numa curta distância, com assistência física, com cadeiras de rodas ou com andarilho de apoio corporal.	Na maioria das situações usam cadeiras de rodas. Para a transferência, requerem assistência de 1 ou 2 pessoas. Dentro de casa conseguem deslocar-se em curtas distâncias, com assistência física, com o uso de cadeiras de rodas e andarilho, quando posicionado. São capazes de operar uma cadeira de rodas motorizada, caso contrario, são transportados em cadeiras de rodas manuais.
V	São transportadas em cadeiras de rodas manuais em todas as situações. Apresentam habilidades limitadas em manter uma postura anti-gravítica do tronco e da cabeça e o controlo do movimento das pernas e braços.	São transportados em cadeiras de rodas manuais em todas as situações. Apresentam habilidades limitadas em manter uma postura anti-gravítica do tronco e da cabeça e o controlo dos movimentos das pernas e dos braços. A auto-mobilidade é muito limitada, mesmo quando usam assistência tecnológica.

A prevalência e a severidade das comorbidades médicas mostram uma boa correlação com GMFCS (Shevell, Dagenais, & Hall, 2009). A doença respiratória severa, a deficiência nutricional e mortalidade prematura são largamente vistas no GMFCS níveis IV e V. As crianças que pertencem aos níveis I e II, não apresentam comorbidades médicas severas e nem há registros de excesso de mortalidade (Graham et al., 2014). Certas características músculo-esquelética e deformidades, também estão aproximadamente relacionados com os níveis de GMFCS. A forma do fêmur proximal mostra uma forte correlação com estes níveis. A anteversão do colo de fêmur aumenta do nível I para o nível III de GMFCS. O ângulo do eixo do pescoço, aumenta gradualmente do nível I ao V (Robin et al., 2008). A incidência e a severidade do deslocamento da coxa são previstas diretamente pelo nível de GMFCS (Graham et al., 2014).

2.4 Alterações no padrão de locomoção

2.4.1 *Padrão de marcha normal*

Nós, humanos, desenvolvemos um padrão da marcha eficiente, que nos permite alcançar, avançar para frente, enquanto suportamos o nosso peso corporal. Vários estudos têm examinado como os músculos aceleram as articulações e o centro de massa durante uma marcha normal. Estes estudos têm mostrado que durante o apoio inicial, os vastos e glúteos máximos suportam o corpo e deixam-no movimentar-se lentamente para a frente, enquanto no apoio final o tríceps sural suporta o peso corporal, proporcionando o corpo para a frente (Liu, Anderson, Schwartz, & Delp, 2008; K. M. Steele, Seth, Hicks, Schwartz, & Delp, 2010).

Os seres humanos utilizam um padrão da marcha do tipo bípede, que é menos eficiente e menos estável que a marcha quadrupedal. A marcha bípede é instável porque o centro de massa, muitas vezes, encontra-se localizado fora do corpo, tendo em conta o movimento corporal realizado. Segundo a investigação científica, nos humanos, o centro da massa está situado em frente da vertebra S2. No intuito de permanecer em pé, o centro da massa deve ser mantido em equilíbrio, sobre a base de suporte (Gage, Schwartz, Koop, & Novacheck, 2009).

Segundo Gage e colegas (2009), a marcha é uma atividade complexa, e esta requer: 1) um sistema de controlo, 2) uma fonte de energia, 3) alavancas (membros) que produzem movimentos e 4) a força que movimenta estas alavancas:

- *Sistema de Controlo*: Este sistema serve para controlar a marcha, tem a origem na região piramidal do córtex motor, necessitando de uma completa interação entre o sistema sensorial e função motora. A hierarquia do sistema de controlo tem início no córtex cerebral e termina com a via final comum (os motoneurónios). Este sistema é constituído pelo córtex motor, a glândula basal, o tálamo e hipotálamo, mesencéfalo, o cerebelo, o tronco cerebral e medula espinhal;
- *Fonte de Energia*: é a energia necessária para a marcha. Esta depende do metabolismo e do oxigénio (O_2) fornecido para os músculos pelo sistema cardiovascular e da oxidação da energia metabólica nos músculos. A velocidade e a distância da caminhada dependem da taxa de produção e transporte de energia para os músculos ($VO_2\text{max}$) e na medida em que a energia é conservada. A conservação da energia é um dos problemas em indivíduos com distúrbios neurológicos, tal como, a PC;
- *As Alavancas (os membros)*: o movimento do corpo é gerado por momentos de força. Um momento de força é definido como a força de ação sobre uma alavanca em torno de um eixo de rotação, no qual, produz uma aceleração angular sobre este eixo. Estes momentos surgem a partir dos efeitos de dois componentes: a intensidade da força e um braço de alavanca;
- *Forças*: os músculos são motores fisiológicos que geram forças que nos permitem mover. Quando realizamos qualquer atividade, em que os nossos músculos resistem à força de gravidade, são geradas forças de reação é gerada Estas forças, exteriores ao corpo, também produzem ação sobre as alavancas ósseas na produção de momentos articulares externos. A marcha é um equilíbrio entre os momentos internos gerados pelos músculos e os momentos externos gerados pelas forças externas.

Uma marcha normal possui cinco (5) pré-requisitos que são perdidos, frequentemente, nas patologias relacionadas com marcha (Perry & Burnfield, 1992): (1) apoio estável; (2) afastamento suficiente do pé durante o balanço; (3) posicionamento apropriado do pé na fase de apoio; (4) um comprimento de passo adequado; (5) conservação de energia.

1. Um apoio estável exige muito mais do que a estabilidade do pé. Para além de ter o pé no chão, numa posição estável, as principais articulações dos segmentos inferiores devem funcionar da seguinte

- forma: 1) permitir o avanço do membro no balanço; 2) manter o balanço; 3) fornecer a propulsão;
2. O afastamento, no balanço, requer uma posição e uma força adequadas do tornozelo, do joelho e da anca no lado do apoio, dorsiflexão adequado do tornozelo, flexão do joelho e da coxa no lado do balanço, estabilidade na posição em pé e um equilíbrio corporal adequado;
 3. A posição do pé, na fase terminal do balanço, necessita de um equilíbrio adequado do corpo, estabilidade, força e posição adequadas no lado de apoio, dorsiflexão adequada do tornozelo, equilíbrio entre os inversores e eversores do pé, uma posição apropriada do joelho e do pé;
 4. Um comprimento apropriado do passo, numa marcha normal, exige que haja um equilíbrio adequado do corpo, o lado de apoio estável e bem posicionado, uma flexão adequada da coxa e extensão do joelho no lado do balanço, dorsiflexão, inversão e eversão do pé no lado do balanço;
 5. Para a conservação da energia durante uma marcha normal, é necessário uma estabilidade articular, fornecida pela força reativa do solo em conjunto com os ligamentos, permitindo assim, uma diminuição da oscilação do centro da massa em todos os planos e uma otimização da força muscular.

Durante o desenvolvimento da marcha normal, no início, os joelhos estão relativamente rígidos e as crianças andam com uma ampla base de suporte e pouco a pouco, desenvolvem o balanço e o equilíbrio. (D. Sutherland, Olshen, Biden, & Wyatt, 1988) declararam que, apesar da marcha se iniciar usualmente com um (1) ano de idade, as crianças não desenvolvem o padrão da marcha de um adulto. Estas andam, normalmente, na ponta dos dedos até aos três anos e meio (3½) de idade. Quando a criança saudável cresce, o desenvolvimento do sistema nervoso central e o crescimento do músculo-esquelético ocorrem progressivamente um após o outro, tendo como resultado o aumento da dimensão da passada, cadência, largura do passo e equilíbrio unipodal, o que não acontece com as crianças com PC (Hof, 1996).

2.4.2 Elementos do ciclo da marcha

Segundo (Perry & Burnfield, 1992) , o ciclo da marcha encontra-se dividido em duas grandes fases, Apoio (ou Suporte) e Balanço. Estas podem ainda ser subdivididas em: Fase de apoio (contacto inicial, reposta da carga, posição média, posição final e pré-balanço, que, neste caso, termina com o pé fora do chão) e Fase de balanço (balanço inicial, balanço médio e balanço final). No ciclo da marcha, as três

(3) tarefas que devem ser realizadas são: o controlo do peso, o suporte unipodal e o avanço do membro. A primeira tarefa ocorre durante o contacto inicial e a resposta da carga, a segunda surge durante a posição média e a posição final, e por último a terceira acontece nas sub-fases do balanço (balanço inicial, balanço medio e final).

Numa marcha normal, a posição do pé fora do chão, ocorre aproximadamente a 60% do ciclo, ou seja a primeira fase do ciclo (apoio) representa 60% (50% em apoio unipodal e 10% em duplo apoio) do ciclo da marcha e a fase de balanço 40%. Isto significa que, durante a marcha, existem dois (2) períodos de duplo suporte, quando ambos os pés estão no chão, em que, cada um destes períodos constituem 10% do ciclo. O primeiro período do duplo suporte ocorre imediatamente após o contato inicial e o segundo, pouco antes do pé sair do chão. No último apoio existe um segundo período de duplo suporte, cujo nome é pré-balanço, que começa aproximadamente aos 50% do ciclo da marcha até o pé sair do chão do lado de apoio. A resposta à carga é um período de aceleração quando o choque do impacto é absorvido, sendo por issoem simultâneo com o pré-balanço no lado oposto (Gage et al., 2009)

A finalidade do balanço serve para, (1º) avançar o membro, (2º) providenciar a liberação do pé, (3º) permitir a variação na cadência e (4º) conservar a energia. Durante esta fase, o membro comporta-se como um pêndulo. E como resultado, a velocidade e a cadência, depende da distribuição da massa da perna (Hicks, Tashman, Cary, Altman, & Gage, 1985).

2.4.3 A marcha em indivíduos com PC

Indivíduos com PC experienciam vários distúrbios da função muscular, tais como a redução do controlo motor seletivo, a espasticidade e a fraqueza muscular (Bax et al., 2005). Estes distúrbios, muitas vezes levam ao surgimento das dificuldades relacionadas com a marcha, como a velocidade da marcha, a potência da marcha ou de subir e descer as escadas. A melhoria da capacidade da marcha é um grande objetivo do tratamento das crianças com PC, dada pela intervenção terapêutica (Scholtes et al., 2012). Houve assim, um aumento de interesse em estudar as forças musculares nesta população (Dodd, Taylor, & Graham, 2003) e desde então tem sido sugerido que a fraqueza muscular tem uma forte associação com as limitações da locomoção (Ross & Engsberg, 2007).

A espasticidade é um dos principais problemas em indivíduos que têm uma lesão motora superior no cérebro ou na medula espinhal. Esta patologia, no sistema nervoso, produz alguns aspetos negativos, tais como, a perda da força, diminuição da

função motora fina ou déficit sensorial, devido a lesões que afetam o núcleo reticular e vestibular no tronco cerebral. Se este dano for abaixo destes núcleos, a ausência da influência na via retículo-espinhal causará um aumento no tônus muscular e nos reflexos rápidos devido à perda da inibição dos motoneurónios espinais. A perda da influência na via vestibulo-espinhal (que normalmente induz a contração dos extensores ou dos músculos anti gravíticos das pernas) resultará numa postura fletida e num espasmo flexor. A inibição cortical que influencia o núcleo vestibular (que provoca a contração dos músculos anti gravíticos) é perdida, resultando numa extensão excessiva do membro inferior (Gage et al., 2009)

De todas as formas, uma lesão cerebral no início da vida afeta profundamente o desenvolvimento e o crescimento do sistema musculoesquelético e, conseqüentemente, a marcha. Quando olhamos para uma patologia da marcha, é importante lembrar que estamos a verificar uma combinação entre a causa e o efeito, por exemplo, quando se olha para uma lesão cerebral típica, que normalmente resulta de uma periventricular leucomalácia secundária de um nascimento prematuro, o dano cerebral pode interferir com a marcha de várias formas: 1 - na perda do controlo motor seletivo dos músculos, particularmente, nas zonas distais do membro; 2 – dificuldades no equilíbrio; 3 – anormalidades no tônus muscular (geralmente, a espasticidade) (Gage et al., 2009).

Como por exemplo, uma criança com hemiplegia e espasticidade do reto femoral no lado afetado pode ter dificuldade em conseguir dobrar o joelho afetado e, como resultado, pode demonstrar um arrastar do pé, durante a marcha, na fase do balanço (Gage et al., 2009).

De acordo com os mesmos autores, a patologia da marcha é uma mistura de anomalias primárias, secundárias e terciárias, sendo importante distinguir as suas diferenças. As anomalias primárias normalmente são permanentes, as secundárias são frequentemente corrigidas e as terciárias desaparecerão espontaneamente, uma vez que não são mais adequadas.

2.4.4 Anomalias da Marcha (Primárias e Secundárias)

Anomalias primárias da marcha:

As anomalias primárias da marcha encontram-se diretamente relacionadas com o aparelho motor, no que se refere a anomalias do controlo motor seletivo, do equilíbrio e do tônus muscular. A severidade do controlo motor seletivo depende do sítio e da

grandeza da lesão, e uma criança com PC diplégica apresenta um controlo motor da coxa razoavelmente bom, um controlo limitado no joelho e um pobre controlo no tornozelo e no pé (Gage et al., 2009). O desequilíbrio é outro, dos principais problemas da PC. Gage et al., (2009) suscitaram que, quase todas as crianças com diplegia ou quadriplegia apresentam problemas significativas do equilíbrio e muitos necessitam de auxílios como andarilhos ou muletas para poderem locomover e o equilíbrio são anormais nesta patologia, particularmente no plano anteroposterior. A distonia, atetose, coreia e rigidez são também, anomalias do tônus muscular que surgem como o resultado da lesão dos gânglios basais. Outra anomalia do tônus que esta presente na PC é a espasticidade. Esta age como um freio no sistema e na resistência do movimento, aumenta o consumo de energia, inibe o controlo voluntário do movimento, interfere com o alongamento do músculo que normalmente ocorre a atividade, inibe o crescimento, contribui para a deformidade do osso e no crescimento do esqueleto.

Anomalias secundárias da marcha:

As anomalias secundárias originam, como resultado das anormalidades da força imposta no esqueleto pela lesão primária do cérebro. Segundo a informação científica, estas anormalidades são normalidades relacionadas com os músculos e/ou crescimento dos ossos. Como foi salientado anteriormente, esta deformidade esquelética emerge lentamente ao longo do tempo, e em proporção direta com a taxa de crescimento do esquelético. Existem dois tipos de anormalidades secundárias: 1 – contraturas musculares e 2 – crescimento anormal do osso, quais podem tomar uma variedade de forma. Ao contrário das anormalidades primárias da PC, que são usualmente permanente, as secundárias são frequentemente passíveis a correção (Gage et al., 2009).

2.4.5 Padrões da marcha na PC (diplegia espástica)

Os padrões do joelho em diplegia espástica têm sido classificados como: *recurvatum knee*, *jump knee*, *stiff knee* e *crouch* (D. H. Sutherland & Davids, 1993) e esta classificação tem sido estendida para o plano sagital do padrão de marcha como: *True equinus*, *jump gait*, *apparent equinus* e ***crouch gait*** (Rodda, Graham, Carson, Galea, & Wolfe, 2004; Rodda & Graham, 2001):

- *True equinus*: este padrão é caracterizado pela marcha na ponta dos dedos com as ancas e os joelhos estendidos. Este padrão normalmente é visto em crianças com PC quando aprendem a andar pela primeira vez. Este pode ser minimizado através da injeção de toxina botulínica no gêmeo e no solear.

Com o tempo, estas crianças desenvolvem contraturas fixas e são submetidas a cirurgia;

- *Jump gait*: é caracterizado pelo equino no tornozelo, associado com a extensão incompleta do joelho e da coxa. De acordo com Rodda e Graham (2001), engloba este padrão de marcha, bem como os outros padrões em que a extensão do joelho é mais severamente comprometida, na qual, existe uma extensão incompleta da anca. Este é o padrão mais comum em pré-adolescentes com diplegia espástica.
- *Apparent equinus*: muitas crianças com diplegia espástica, aqueles que caminham em ponta dos dedos, nunca conseguem o contacto com o calcanhar, e possuem um alcance de movimento do tornozelo dentro do padrão normal. O padrão *apparent equinus* é muitas vezes transitório, com um crescimento e progressão das deformidades osseas. A maioria das crianças com este padrão, eventualmente, acabará por desenvolver um padrão *Crouch Gait*.

2.4.6 Crouch Gait

A *crouch gait* é caracterizada por uma flexão na fase de apoio, uma extensão incompleta da anca e uma excessiva dorsiflexão do tornozelo. Todavia, é comum haver uma rigidez no joelho, durante a fase do balanço. No *crouch gait* os isquiotibiais são curtos nos indivíduos com inclinação posterior da pélvis, quando a pélvis se encontra em posição neutra os isquiotibiais são de comprimentos normais e numa inclinação anterior da pélvis os isquiotibiais alongam excessivamente. Consequentemente, a maioria das crianças com este tem um alongamento excessivo dos isquiotibiais para melhorar a extensão do joelho (Rodda et al., 2004).

Existem propostas de várias causas de Crouch Gait, incluindo contraturas dos isquiotibiais, fracos plantarflexores do tornozelo, contratura dos flexores da coxa, fraqueza geral dos músculos e mau alinhamento dos pés, podendo evoluir para dores nas articulações, deformidades nos ossos e limitações da marcha. O tratamento do Crouch Gait normalmente envolve a cirurgia ortopédica. Esta cirurgia pode ser eficiente na correção das deformidades dos ossos, na redução da flexão excessiva dos joelhos e na melhoria da habilidade da marcha, mas não corrige a fraqueza muscular (K. M. Steele et al., 2010).

A fraqueza muscular nos extensores das extremidades inferiores está presente em muitos indivíduos com PC. Esta fraqueza, em indivíduos com *crouch gait* poderia comprometer a capacidade para gerar a força muscular necessária para produzir um

padrão de marcha vertical. Os músculos, tais como glúteos máximos, vastos, gêmeos e solear, são os que mais contribuem para o suporte do peso corporal durante o *crouch gait* (K. M. Steele et al., 2010). Portanto, o fortalecimento destes músculos pode melhorar a capacidade destes indivíduos para caminhar numa postura mais vertical.

Tem sido estudado que músculos podem ser fortalecidos, alongados cirurgicamente ou tratados de outra forma, de modo a permitirem um padrão de marcha mais ereta e eficiente. Contudo, pouco se sabe acerca de como os músculos contribuem individualmente para o movimento da articulação e do centro de massa durante o *Crouch Gait*. Desta forma, é difícil conceber um plano de tratamento direcionado aos músculos que visam melhorar, com maior probabilidade, a dinâmica da marcha (K. M. Steele et al., 2010).

As alterações na cinemática articular e na ativação muscular durante a *Crouch Gait* alteram a forma como o músculo contribui para a aceleração articular e do centro de massa. (Hicks et al., 2008) analisaram a potência individual dos músculos para acelerarem a coxa e o joelho, por unidade de força neste padrão. Esta análise revela que estas posturas reduzem marcadamente a potência de vários grandes músculos dos membros inferiores que causam a extensão e aceleração da coxa e joelho e aumenta a aceleração da flexão articular devido à gravidade. Estudos determinaram que a direção (Flexão/extensão) das acelerações geradas pelos grandes músculos e a magnitude destas acelerações depende principalmente da força muscular desses músculos, o que não tem sido estimado pelos indivíduos com padrão da marcha do tipo *crouch gait* (K. M. Steele et al., 2010).

2.5 Adaptação Muscular na PC

Os músculos são organismos de rápida adaptação em relação às alterações centrais impostas, quando estão em resposta à alteração de uma unidade neuronal ou a uma condição externa como a imobilidade ou desuso. Por causa da sua plasticidade, têm sido muitas vezes chamados de “inteligentes”, tendo sido identificados um conjunto de fatores considerados fundamentais para o crescimento muscular, rigidez muscular e comprimento das fibras musculares. Pensa-se que um aumento dos núcleos das fibras, de células satélites adjacentes às fibras musculares e a hipertrofia das fibras musculares durante a primeira infância e infância, são afetados pelo stress que é transportado por um número de moléculas de sinalização, incluindo IGF-I e IGF-II (*Insulin-like growth factor*) (Gage et al., 2009).

Observou-se que uma característica comum do músculo na PC é a diminuição do tamanho das fibras. Segundo Rose et al., (1989) o diâmetro das fibras musculares variam de acordo com a demanda energética e a duração da atividade muscular durante a marcha. A associação existente entre estas variáveis explica a relação que existe entre a neuropatologia da PC, as imparidades das estruturas musculares secundárias e os défices funcionais neste grupo. Entretanto, verificaram também, que existe uma redução do volume e do comprimento muscular na PC. Pois, chegaram a demonstrar que esta redução é até 28% no membro afetado, comparado com o não afetado, no qual, envolve mais os músculos distais. Entretanto, notaram também que, em certos casos individuais, esta redução aproximava dos 50%. Os resultados para o volume muscular na hemiplegia na musculatura distal do membro inferior são similares ao relato anterior (Malaiya et al., 2007).

Recentemente, foram realizadas uma série de medidas em relação ao volume e comprimento muscular em indivíduos com PC (crianças e adultos). Verificaram que havia uma hipertrofia significativa para todos os onze (11) músculos, em indivíduos com PC espástica, e enquanto não havia um padrão consistente do déficit, notaram que os músculos distais estavam mais afetados que os proximais e os biarticulares mais que os monoarticulares. Os músculos, no grupo dos indivíduos com PC espástica, estavam significativamente encurtados, exceto um, o vasto lateral (Gage et al., 2009).

Em relação a força muscular, a capacidade de um indivíduo gerar força, durante a contração voluntária máxima, depende da percentagem das unidades motoras ativadas (recrutamento) e da frequência da ativação. (Stackhouse, Binder-Macleod, & Lee, 2005) através de uma análise de força, verificaram a partir da força do quadríceps e dos flexores plantares, de um desenvolvimento típico, em crianças ambulatoriais com PC, sob diferentes condições, dois (2) fenômenos interessantes: 1º) as crianças com PC espástica conseguiam ativar apenas metade do plantarflexores e dois terços (2/3) do quadríceps, dos seus recursos musculares disponíveis; 2º) mesmo quando estimulado ao máximo, os músculos produzem em média um quarto (1/4) de força nos plantarflexores e um meio (1/2) nos quadríceps. Os resultados demonstraram que a falta de força e resistência em PC é tanto de origem neurológica e muscular e estes contribuem de igual forma.

Os indivíduos com PC espástica, apresentam danos nas vias excitatório e inibitório, no corticospinal descendente. As perturbações nas vias excitatórias levam a uma ativação incompleta dos motoneurônios alfa, e uma possível redução na

capacidade de recrutar algumas das unidades motoras de alto limiar e de alta frequência. Os dados histológicos sugerem uma adaptação muscular, complexa e variável, em crianças com PC, onde, os músculos destes, nos membros inferiores são curtos. E estes também mostraram haver uma relação entre as dimensões do ventre muscular e a amplitude passiva do movimento (Gage et al., 2009).

Para todos os efeitos, as crianças com PC espástica apresentam uma fraqueza muscular devido à combinação entre o déficit morfológico e o de ativação. Pois, são capazes de aumentar a força nos diferentes grupos musculares a partir de um programa de treino progressivo com sobrecarga (Damiano, Vaughan, & Abel, 1995). Estes mesmos autores observaram neste estudo, um aumento significativo do volume muscular após o treino de resistência dos plantarflexores, num período de dez (10) semanas, que foi mantida até os doze (12) semanas de intervenção.

2.6 Intervenções terapêuticas nas crianças com PC

2.6.1 Intervenções não cirúrgicas e cirúrgicas

Pelas contraturas músculo-esqueléticas desenvolvidas na PC, principalmente devido aos efeitos de um tônus muscular anormal, o tratamento inicial é focado numa gestão não cirúrgica (Gage et al., 2009). São utilizados neste tipo de tratamento, medicamentos anti-inflamatórios não esteróides. O uso de injeção de esteróides intra-articular pode reduzir a dor durante semanas ou meses. As modificações dos assentos e das superfícies para dormir também podem aliviar a pressão sobre os ossos e a dor articular. A injeção de toxina botulínica A ou fenol nos músculos da coxa (glúteos médios e máximos, tensor fáscia lata, quadríceps, isquiotibiais e adutores) pode reduzir o tônus e a dor muscular (Barwood et al., 2000).

Quando é necessário tratamento cirúrgico, as opções incluem a osteotomia pélvica de “Chiari” (para cobrir a cabeça femoral deslocado), osteotomia do valgo femoral (para melhorar a posição do fémur para sentar), fusão da coxa, ressecção proximal do fémur e artroplastia total da coxa. Nenhum destes métodos dá uma resposta satisfatória aos problemas crónicos da displasia da anca na PC. Cada um destes apresenta os seus desafios técnicos e as suas complicações. Os resultados de todos esses procedimentos são mistos e muitos pacientes podem continuar a sentir dores após as cirurgias (Dietz & Knutson, 1995; Schneider, 1978).

Hoje em dia, a maioria das crianças com PC são submetidas às intervenções terapêuticas, e de seguida, são encaminhadas para a escola. Portanto, a maior parte

da terapia é direcionada pelo médico (tratamento medicamentoso), como parte de tratamento terapêutico, porque, a educação é uma experiência universal na vida dessas crianças, e cabe aos médicos que tratam dos comprometimentos motores, desenvolverem algum conhecimento sobre o sistema educacional. Estas crianças, muito cedo, recebem tratamento terapêutico como forma de cuidados intensivos neonatais, que são fornecidos à base de medicamentos. Após os três (3) anos de idade, a intervenção principal desloca-se para o sistema educacional, e muitas destas terapias são direcionadas para a área mais educativa (Miller, 2005).

2.6.2 Métodos e intervenções terapêuticas

Durante o crescimento e o desenvolvimento destas crianças, o terapeuta proporciona a melhor ponte entre o sistema educacional e médico. Pois, a função física e cognitiva, como também, a independência destas crianças dependem das ambas intervenções, terapêutica (médico) e educacional. Contudo, por além destas terapias, existem muitas formas de intervenções terapêuticas que são benéficas para o tratamento de PC, e alguns destes métodos (tratamento não medicamentoso), tais como a Hipoterapia, devem começar como uma forma de abordagem médica alternativa. Os terapeutas que tratam dos comprometimentos motor das crianças com PC, estão dotados de conhecimentos benignos sobre as técnicas, objetivos e resultados esperados das intervenções que conduzem, enquanto, percebem de uma forma abstrata, o contexto educacional em que estas encontram inseridas.

Contudo, o termo terapia aplica, muitas vezes, no contexto físico, ocupacional e de comunicação (desenvolvimento da linguagem), e todas estas encontram-se inseridas no meio social e no sistema médico. A terapia física centra-se na função motora grosseira, como, a marcha, a corrida, o salto e a amplitude do movimento articular. Porém, esta sobrepõe com a terapia ocupacional, quando o foco principal recai sobre a função motora fina, especialmente na função das extremidades superiores e nas atividades da vida diária, como, vestir, o uso de toalete e tomar banho. A sobreposição terapêutica que existe entre a terapia física e a terapia ocupacional ocorre nas áreas, como programas de estimulação infantil, quando ambos os terapeutas realizam a mesma função. Por outro lado, aparece a terapia da fala, como outro método de tratamento terapêutico, em que este apresenta como o foco principal, o desenvolvimento da função motora oral e consequentemente a fala (Miller, 2005).

Quando se fala da PC, especialmente com indivíduos que apresentam diplegia espástica, os procedimentos usados para corrigir a deformidade e dificuldade funcional, são relativamente fáceis de aprender e realizar. Entretanto, a tomada de decisão (estabelecer os objetivos do tratamento e identificar os procedimentos cirúrgicos necessários para alcançar essas metas) é complexa. A lesão neurológica subjacente e os problemas que produz são multifacetados e difíceis de compreender na sua totalidade. Em adição, as divergências da marcha, eles mesmos, são muitos difíceis de classificar, porque, são resultados de uma mistura de lesão neurológica, crescimento anormal e de compensações. Todavia, se estas crianças estão a ser tratadas de uma forma consistente para otimizar as suas funções, o tratamento médico deve, completamente, compreender a características de uma marcha normal e a patologia que a PC impõe sobre isso (Gage et al., 2009).

Gage et al., (2009) descobriram ao longo dos anos, que estes princípios (Definir o produto final em termos dos objetivos do tratamento ao longo prazo, identificar os problemas dos pacientes; tendo imediato e futuro, com precisão; Analisar os efeitos do crescimento nos problemas, com ou sem propostas de tratamento; considerar validos, tratamentos alternativos, incluindo o não-tratamento; Tratar a criança no seu todo, e não apenas a parte da função motora e esquelética) funcionam bem em abordar o tratamento de qualquer criança com uma deficiência crônica, e estes são especialmente revelantes no tratamento das crianças com PC. Estes revelaram que, apenas conseguem otimizar o funcionamento destas crianças se avalia-las com precisão, no início da intervenção e definir objetivos identificáveis e pragmáticos para a função, quando o tratamento é completo e estão totalmente crescidas.

Após a uma investigação concisa e detalhada sobre a patologia em causa, verificou-se que hoje em dia, por além do programa de treino de força ou de exercícios físicos, existem ainda, varios métodos de intervenções terapêuticas utilizados para o tratamento de indivíduos com PC. Neste caso, estamos a falar de métodos, como: Técnica de Bobath, Técnica de Peto, Terapia educacional, Terapia ocupacional, Terapia da fala, Hipoterapia, Hidroterapia e desporto (Miller, 2005):

1. *Técnica de Bobath*: Método de tratamento de desenvolvimento neurológico. Este foca-se na correção das anormalidades do tônus muscular através dos exercícios para a amplitude do movimento articular;

2. *Técnica de peto*: baseia-se no princípio educacional em que as habilidades motoras não conseguidas são identificadas e de seguidas são assistidas

repetidamente até o alcance da aprendizagem da mesma. Incute o senso de autoestima e um sentimento de realização nestes indivíduos.

3. *Terapia educacional*: é considerado como a terapia que promove as metas educacionais das crianças. Centra-se nas incapacidades cognitivas e defices de aprendizagens destes indivíduos;

4. *Terapia ocupacional*: As abordagens terapêuticas práticas da terapia ocupacional são espelhos dos da terapia física. A criança melhora, a sua função motora, na mudança do foco da terapia ocupacional para as atividades funcionais da vida diária e habilidades motoras finas. O objetivo é planeado a partir de uma compreensão da função da criança, estrutura familiar e do ambiente físico em que a criança vive;

5. *Terapia da fala*: esta terapia tem como objetivo principal, abordar o discurso e aumentar as necessidades comunicativas. Também, os défices da alimentação e da deglutição são avaliados nesta terapia;

6. *Hipoterapia*: A Hipoterapia fornece um tratamento terapêutico através do uso do cavalo. Nesta terapia, o movimento vertical realizado pelo cavalo, durante o andar, promove um estímulo sensorial no paciente e diminui o tônus muscular e, por outro lado, a forma do dorso do cavalo ajuda e melhora o alongamento dos adutores da coxa, a inclinação pélvica e posicionamento do tronco;

7. *Hidroterapia*: terapia realizada no meio aquático. É também usada na reabilitação pós-operatória, em que, permite as crianças a começar a andar com um transporte de peso reduzido;

8. *Desporto*: O desporto, no seu papel, encoraja a criança com PC a envolver na atividade desportiva típica, com indivíduos da mesma idade, que é uma excelente alternativa para programas bases da terapia médica, especialmente para crianças com capacidades motoras que lhes permitem desfrutar e apreciar a atividade.

2.7 Efeitos do exercício físico e principais alterações nas capacidades dos indivíduos com PC

Como consequência da lesão, os indivíduos com PC apresentam não só um desenvolvimento limitado e atrasado, mas também uma desordem funcional. A deficiência motora nestas crianças, com traumatismo cranioencefálico grave ou PC,

pode persistir por toda a vida, limitando a sua mobilidade funcional e, eventualmente, a sua independência. Assim, a percepção da qualidade de vida é muitas vezes reduzida e a morbidade secundária pode aparecer futuramente (Balula, 2014).

Um dos principais sinais desta patologia é a persistência dos reflexos primitivos, e são chamados assim porque somente estão presentes no recém nascido e são controlados pela medula espinal, labirintos do ouvido e regiões primitivas do sistema nervoso. Estes reflexos causam mudanças no tônus muscular e nos movimentos dos membros. Quando o córtex apresenta uma maturação adequada, estes reflexos são, gradualmente, integrados nos movimentos voluntários. Todavia, as características associadas às pessoas com PC podem incluir perturbações ao nível do tônus muscular, da postura, do movimento voluntário, persistência dos reflexos primitivos, rigidez e espasticidade (Balula, 2014). O mesmo autor refere que estas perturbações vão manifestar-se segundo padrões posturais específicos e de movimento, podendo interferir não só na aquisição e no desempenho de padrões motores básicos, como sentar e andar, mas também de atividades da rotina diária, como tomar banho e vestir-se.

O desempenho funcional é influenciado por aspetos intrínsecos e extrínsecos (fatores ambientais). Quanto mais dependentes são as crianças dos fatores extrínsecos, como o auxílio dos pais na execução de atividades de rotina diária, menor possibilidade terão de interagir com o ambiente, dificultando ainda mais o seu desenvolvimento motor. Por outro lado, crianças que desde cedo são estimuladas através de estratégias, por exemplo a sentar e a andar, iniciam estes mesmos padrões motores básicos mais cedo do que as crianças que não foram estimuladas. As oportunidades para o movimento e a exploração do ambiente oferecidas à criança, favorecem a aprendizagem e o desenvolvimento motor. Deste modo, é necessário que as crianças com PC possam experimentar várias atividades que estimulem o seu desenvolvimento global, com a finalidade de superar os seus défices (Teixeira-arroyo, Regina, Oliveira, Fafibe, & Brasil, 2007).

Balula (2014) realça que o exercício e a atividade física (AF) são tão importantes para uma pessoa com incapacidade física, como para um indivíduo saudável, pois apenas a sua participação desportiva já lhe proporciona grandes benefícios. Pelo contrário, um indivíduo que diminui o seu nível de AF diária, perderá em grande parte a sua capacidade funcional (Gobi, Villar, & Zago, 2005). Assim, é fundamental um tratamento precoce ao nível de AF sempre que for observado um atraso no desenvolvimento ou um risco de PC (Marinho & Souza, 2008).

Caspersen (1989) define o exercício físico como uma forma de AF planeada, estruturada, sistemática, efetuada com movimentos corporais repetitivos, em que os resultados são o aprimoramento da potência aeróbica, resistência muscular, força muscular, composição corporal e flexibilidade. Nos dias de hoje, assume-se que o exercício físico e o desporto têm um papel relevante no bem-estar geral das populações saudáveis e especiais. Desta forma, é de aumentar a consciência da importância de uma maior participação das crianças e dos adolescentes, com ou sem deficiência, para a prática de programas regulares de exercício (Barros, 2007).

A prática de exercício físico regular permite estabelecer e fortalecer a relação interpessoal, fator benéfico ao nível da socialização. Esta prática promove no indivíduo uma série de benefícios físicos e mentais. A prática moderada e regular de exercício físico constitui um dos melhores meios para a manutenção da boa saúde e melhoria da condição física. De acordo com Balula (2014), qualquer que seja o nível de prática, os efeitos de exercício físico são de três (3) dimensões: 1) efeitos fisiológicos (exploração dos limites articulares, controlo do movimento voluntário, melhoria da aptidão física e da saúde), 2) psicológicos (domínio do gesto que conduz a um aumento da autoconfiança, redução da ansiedade e melhoria da comunicação) e 3) sociais (contribuição para o desenvolvimento da autonomia e da integração social).

Hillman, Erickson, & Kramer, (2008) afirmam que o exercício físico durante a infância pode otimizar o desenvolvimento cortical e promover mudanças duradouras na estrutura do cérebro. Os indivíduos com PC apresentam baixa mobilidade e, consequentemente, maior dependência. O exercício físico, no geral, visa combater todas as desordens da imobilidade, como a perda do tônus muscular com alteração dos reflexos da postura e coordenação anormal, a atrofia muscular e óssea devido ao catabolismo protéico e atrofia do miocárdio, contrações musculares e limitações articulares. E todos estes efeitos sobre os órgãos e sistemas acontecem somente na PC, devido à severidade da afetação motora.

Os indivíduos com PC apresentam uma grande variedade de características neurológicas. Assim, é necessário uma grande variedade de exercícios ou desportos adaptados, em que estes possam participar e que são benéficos para a sua saúde física e mental. Os exercícios realizados no meio aquático, por exemplo, oferecem grandes oportunidades para o seu desenvolvimento, devido às propriedades da água, como a ação reduzida da gravidade, o que permite que estes executem movimentos que não conseguiriam realizar no solo, o que estimula a propriocepção com a execução de movimentos ou posturas não habituais que auxiliam para a estruturação

da imagem corporal. Neste meio, os exercícios físicos desencadeiam várias reações fisiológicas no corpo, que reagem diferentemente a cada situação de esforço ou contacto com água, em que estas reações ocorrem devido às propriedades e princípios da hidrodinâmica. Os exercícios físicos realizados na água produzem alívio da dor e do espasmo muscular, relaxação, manutenção e aumento da amplitude do movimento articular, redução dos músculos paralisados, aumento da força muscular, aumento da circulação, melhoria das atividades funcionais da marcha, do estado psicológico, e também da autoconfiança (Borella & Sacchelli, 2009).

O exercício, como uma técnica de intervenção terapêutica, beneficia uma criança com PC em relação à adequação do tônus muscular acentuado e permite também a aprendizagem de atividades necessárias para os movimentos funcionais através de atividades globais voluntárias e motivantes. Para além disso, os exercícios controlam a capacidade respiratória, muito importante para estes indivíduos que, normalmente, possuem alterações nesta função (Balula, 2014).

A hipoterapia é uma estratégia de tratamento terapêutico que utiliza o movimento do cavalo, e tem vindo a ser utilizada no tratamento de crianças com PC espástica, como noutros casos, tais como, a esclerose múltipla, o traumatismo crânio-encefálico, atraso do desenvolvimento, distrofia muscular e distúrbios sensoriais. Os estudos realizados até hoje, relataram os benefícios do movimento do cavalo para as crianças com PC, incluindo uma melhoria na função motora grossa, coordenação, postura e locomoção. Segundo o estudo de Balula (2014) com a participação de cinquenta e oito (58) crianças com PC espástica, em que se investigou numa primeira fase o efeito imediato de uma sessão de 10 minutos de hipoterapia e numa segunda fase o efeito de trinta e seis (36) semanas de hipoterapia. Conclui-se que após a intervenção houve uma melhoria imediata da simetria da atividade muscular dos adutores durante a marcha em todas as crianças, na qual, verificou-se que uma das crianças começou a andar, pela primeira vez, sem ajuda após quatro semanas de hipoterapia.

Esta terapia é encarada por vários profissionais como uma terapia que promove o desenvolvimento biopsicossocial dos indivíduos com PC, que sejam crianças, jovens ou adultos. Entretanto, esta intervenção leva o cavalo a produzir os mais variados benefícios no indivíduo com PC, no nível motor, emocional, cognitivo, da linguagem e social (Barros, 2007). No âmbito dos benefícios motores para os indivíduos com PC, esta terapia promove uma adequação do tônus muscular, através do movimento e calor corporal do cavalo (Lermontov, 2004). Também permite a extensibilidade dos membros, elemento que caracteriza a tonicidade, na medida em que estimula o

alongamento e a flexibilidade dos diversos grupos musculares (adutores e abdutores da coxa, flexores da perna, abdominais e músculos das costas. A outra área beneficiada é o equilíbrio corporal e a coordenação motora em que, o movimento do cavalo estimula o controlo do tronco e da cabeça através de reações de equilíbrio. Para realizar exercícios em cima do cavalo requer uma boa coordenação e equilíbrio, a fim de obter respostas do cavalo e um feedback do indivíduo. Desta forma, através das atividades propostas pelo terapeuta, consegue-se estimular também a postura.

Desta forma, e através das informações acima mencionadas, que nos indica o porque da realização de exercícios físicos com estas crinaças, são apresentados na tabela 2, abaixo indicada, alguns benefícios e alterações práticas dos exercícios físicos nos indivíduos com PC.

Tabela 2: Alterações práticas do exercício físico nos indivíduos com paralisia cerebral - Adaptado a partir da ilustração de Amengual (1992)

COMPONENTES	BENEFÍCIOS
Tónus Muscular	<p>Os efeitos no tónus variam segundo a posição que se adota nas atividades desenvolvidas;</p> <p>Para realizar um movimento ativo e direcionado, como no exercício, requer uma adequação do tónus muscular, para que a função a executar seja efetiva.</p>
Postura	<p>Diminui o Tónus</p> <p>Melhora e adequa a Postura</p> <p>Na prática do exercício, o instrutor e o indivíduo devem ter a capacidade de adotar uma postura o mais adequada possível, para realizar os exercícios;</p>

		Nem sempre consegue obter uma postura correta, mas pode-se melhorar e aperfeiçoar com a prática do exercício.
“Continuação”		
COMPONENTES	BENEFÍCIOS	
Movimento	Regula o Movimento Corporal	O exercício físico ajuda a regular as alterações de movimento dos diferentes tipos de PC: Movimento atetósicos, atáxicos, etc.
Equilíbrio	Melhora e adequa o Equilíbrio	Melhora o equilíbrio, tanto estático como dinâmico; Para que um movimento seja afetado ou uma postura seja mantida, é necessário o tônus adequado e posicionamento do centro da gravidade, o que implica uma busca constante do equilíbrio.

“Continuação”

COMPONENTES	BENEFÍCIOS
Nível Psicomotor	<p>O exercício físico ajuda-nos a conhecer o proprio corpo, já que, como resultado das dificuldades motoras, em muitos casos de PC não estão cientes da relação com o seu corpo e com o mundo ao seu redor (noção do corpo e espaciotemporal)..</p> <p>Em relação ao nível psicossocial, o exercício físico oferece grandes benefícios para o</p>
Nível Psicossocial	<p>indivíduo com PC, porque em termo pratico, é conduzida de tal forma a transmitir uma sessão de paz e tranquilidade num meio afetivo, onde qualquer pessoa se sente aceite.</p>

3 METODOLOGIA

Para realizar o presente trabalho, foi necessário adotar um conjunto de procedimentos indispensáveis para uma melhor organização do mesmo. Estes procedimentos (sistematizados na Figura 1) permitiram a estruturação conveniente do trabalho, tendo em conta os pontos-chave e os passos exigidos para a realização de uma revisão, pondo em vigor o nível de exigência científica. Considera-se que todos estes procedimentos foram estudados e avaliados rigorosamente, com ajudas de especialistas com conhecimentos revelantes sobre esta matéria (por exemplo, alunos de doutoramento que já realizaram revisões sistemáticas).

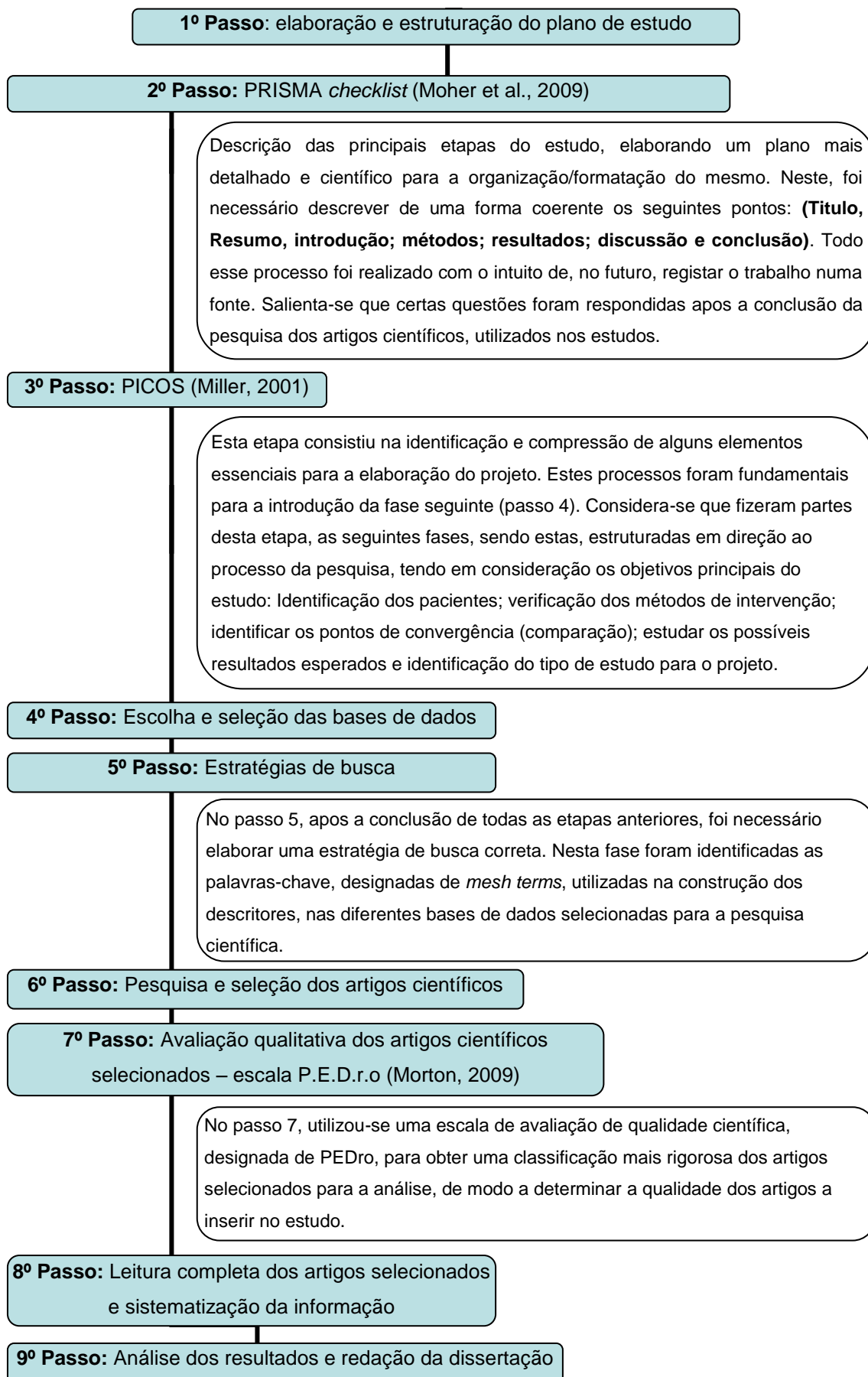


Figura 1 – Sistematização dos procedimentos

3.1 Elaboração e estruturação de um plano de trabalho

O primeiro passo consistiu na elaboração e estruturação de um plano de trabalho, com o intuito de organizar de uma forma coerente todas as etapas inerentes ao mesmo. Neste foi realizado um pequeno exercício, que consistiu em definir alguns parâmetros essenciais para a organização do mesmo. Apresentam-se na Tabela 3 as questões que foram respondidas durante o exercício e cujas respostas se encontram no Anexo 1.

Tabela 3: Questões para a estruturação de um plano de estudo

Questões
1º Título da revisão;
2º Questões de investigação/Objetivo da revisão;
3º Critérios de elegibilidade;
4º Condição ou domínio a ser estudado;
5º Participação/População;
6º Tipos de estudo;
7º Bases de dados para a pesquisa científica;
8º Palavras-chaves

3.2 PRISMA Checklist

De seguida utilizou-se a *checklist* PRISMA (Liberati et al., 2009; Moher, Liberati, Tetzlaff, Altman et al., 2009) - *Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses*). Esta é uma *checklist* desenvolvida por um grupo de vinte e nove (29) autores de artigos de revisão, clínicos, editores de revistas da área médica e leitores (Moher et al., 2009) e consiste num documento composto por vinte e sete itens (Ver Anexo 2). Estes itens são vistos como fundamentais para oferecer uma transparência à revisão.

Com a *checklist* “PRISMA” foi possível elaborar de uma forma organizada e detalhada, os parâmetros que parecem realçar o estatuto científico deste trabalho. Através destes, conseguiu-se definir os pontos-chave, descrevê-los e fundamentá-los de uma forma simples e sintética, colocando em destaque todos os pormenores considerados importantes para o desenvolvimento da revisão. Por outro lado, durante este processo e, a partir das pesquisas científicas realizadas sobre a temática,

conseguiu-se organizar e definir todos os tópicos, que posteriormente seriam considerados como títulos e subtítulos desta dissertação.

Segue-se o preenchimento da *checklist* PRISMA para o problema em estudo nesta revisão (Tabela 4) (versão original – Anexo 2).

Tabela 4: PRISMA Checklist - Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analyses

Secção/Tópico	#	Item	Pagina #
TÍTULO			
Título	1	Efeito do exercício na biomecânica da marcha em crianças e adolescentes com Paralisia Cerebral – revisão.	
RESUMO			
Sumário estruturado	2	Apesar de ser uma lesão cerebral não progressiva, A PC tem como consequências, alterações no sistema músculo-esquelético que podem progredir até elevados níveis de severidades. Estas alterações provocam défices no padrão motor e postural, reduzindo assim, a eficiência da locomoção. O padrão da marcha estudada, “crouch gait” é caracterizado por um elevado grau de flexão dos joelhos, derivado do enfraquecimento dos músculos dos membros inferiores (plantar flexores, posteriores da coxa, flexores da articulação coxo-femoral etc.).	
INTRODUÇÃO			
Racional	3	A fraqueza muscular compromete a capacidade do indivíduo de produzir a força necessária para realizar um correto padrão de marcha. Muitos destes são submetidos a diferentes tipos de programas de treino, para melhorar a função motora, consequentemente, a marcha. Entretanto, a evidência da eficácia dos programas de treino de força em sujeitos com PC, tendo em vista a melhoria do seu padrão locomotor, é ainda contraditória e os ganhos de força nem sempre se traduzem em melhorias das suas funcionalidades.	
Objetivos	4	Realizar uma revisão sobre o efeito de diferentes programas de treino de força/funcional, combinados ou não com outros métodos de exercícios físicos, em indivíduos com PC que apresentam a marcha do tipo	

		“crouch gait”. Integrar os resultados com os vários parâmetros biomecânicos da marcha e propor uma metodologia de treino de força ou de exercícios para estas populações.	
--	--	---	--

“Continuação”

Secção/Tópico	#	Item	Pagina #
MÉTODOS			
Protocolo e registo	5		
Crítérios de elegibilidade	6	Estudos com crianças e adolescentes dos 6-18 anos de idade, diagnosticadas com PC, com distúrbio da marcha “crouch gait”; Publicados no ano 2005 a 2015; Que usaram como método de intervenção, programas de treino da força, combinados ou não, com outro método ou programa de exercícios. Foram selecionados estudos com qualidade metodológica (≥ 6) dada pela escala de avaliação P.E.D.r.o.	
Fontes de informação	7	Obtive ajuda inteligente dos outros investigadores na seleção de artigos científicos nos diferentes tipos de bases de dados e na discussão das questões estudadas. As informações foram obtidas com a base nos outros artigos científicos já publicados acerca do assunto em destaque.	
Pesquisa	8	Bases de Dados (PubMed; Science Direct; Web of knowledge; Scielo). Mesh Terms: (((cerebral palsy) OR infantile cerebral palsy)) AND (((strength training) OR exercise therapy) OR muscle strength exercises)) AND (((motor control) OR muscle strength) OR gait) OR postural balance Filtros (Clinical Trial; Humans; Child); Palavras-chaves (Cerebral Palsy; Diplegic Cerebral Palsy; Strength Training; Exercise Therapy; Muscle Strength Exercises; Motor Control; Crouch Gait and Gait Biomechanics).	

Seleção dos estudos	9	Clinical/Control trials (Estudos controlados e randomizados); Que obedece todos os criterios de eigibelidades já estabelecidas; Estudos com muitas citações e publicados em revistas com fator de impacto; Sem distinção geografica etnicos. Local da seleção dos estudos:	
---------------------	---	--	--

“ Continuação”

Secção/Tópico	#	Item	Pagina #
MÉTODOS			
Processo de recolha de dados	10	Os dados da base de dados PUBMED e WEB OF KNOWLEDGE são recolhidos na Universidade de Lisboa – Faculdade de Motricidade Humana, e os de COCHRANE são recolhidos no Hospital de Santa Maria. Estes são interpretados e seleccionados por dois investigadores diferentes. A recolha dos dados é feita através das palavras-chaves e “Mesh terms”. A primeira seleção é dada pelo título do estudo, a segunda pela interpretação do resumo, terceira, pelos critérios de elegibilidades, e a última, pela avaliação metodológica (P.E.D.r.o checklist).	
Itens de dados	11	PICOS: P (Crianças e adolescente com PC); I (Estudos que analisam o efeito de um programa de treino de força ou de exercícios físicos, combinados com outros métodos de intervenção, na locomoção e nos aspetos biomecânicos da marcha/ “crouch gait”) C (comparar os efeitos de resultados nos dois grupos, controlo e intervenção) O (refere-se aos resultados encontrados nos diferentes tipos de estudos e as principais conclusões) S (refere-se a tipologia de estudo selecionado: Control Trials). <i>Search Details:</i> ((((((disable children) OR cerebral palsy) OR diplegic infantile cerebral palsy) OR neurologic gait disorders)) AND (((((strength training) OR muscle stretching exercise) OR continuos passive	

		movement therapy) OR exercise movement techniques) OR proprioceptive neuromuscular facilitation stretching)) AND (((((muscle strength) OR postural balance) OR joint flexibility) OR range of motion articular) OR biomechanical phenomena)) AND (Clinical Trial[ptyp]).	
--	--	--	--

“Continuação”

Secção/Tópico	#	Item	Pagina #
MÉTODOS			
Risco de enviesamento em estudos individuais	12	Foi avaliado durante o estudo o risco de viés na fase inicial, através da seleção dos artigos, garantido assim uma confiabilidade quanto à síntese dos dados.	
Resumo de medidas	13	Não realizado	
Síntese dos resultados	14	Não realizado	
Risco de enviesamento entre os estudos	15	Foi realizado através dos artigos selecionados durante a fase de extração dos dados.	
Análises adicionais	16	Avaliação metodológica dos estudos selecionados: Escala de avaliação – P.E.D.r.o checklist	
RESULTADOS			
Seleção dos estudos	17	Estudos Selecionados: total: 223; Selecionados pela leitura de abstratos: 96; Excluídos: 85 (14 duplicados); Selecionados pelos criterios de elegibilidade: 11; Seleção final, dada pela avaliação metodológica: 8 (nº dos principais estudos estulizados nesta revisão).	

“Continuação”

Secção/Tópico	#	Item	Pagina #
RESULTADOS			
Características dos estudos	18	Estudos Randomizados e controlados, com muitas citações e publicados em revista com fator de impacto significativo.	
Risco de enviesamento entre os estudo	19	Não foi disponibilizado em cada estudo, a avaliação do risco de viés.	
Resultados dos estudos individuais	20	Estudos diferenciam no método de intervenção, em que, os programas de treino de força utilizado em cada estudo eram de carateres diferentes.	
Síntese dos resultados	21	Os resultados obtidos em cada estudo eram distintas, e os grupos estudados eram compostos por participantes que não apresentavam a mesmas caraterísticas, entre os estudos. Entretanto, surgiu aqui a impossibilidade da realização da meta-análise.	
Risco de enviesamento através dos estudos	22	Não foram realizados a avaliação do risco de viés através dos estudos incluídos na revisão.	
Análises adicionais	23	Os resultados foram analisados individualmente pelos investigadores. Foram descritos e simplificados, em tabela, de acordo com os estudos e a metodologia utilizada em cada um destes.	
DISCUSSÃO			
Resumo da evidência	24	Encontra-se bem documentado, que o padrão da marcha dos indivíduos com PC desvia-se do normal, o que explica a diminuição da velocidade e da potência. Tal como foi descrito anteriormente, em vários estudos, o programa de treino funcional é eficaz e significativo, do que o tratamento usual, na melhoria da força muscular. Contudo, alguns autores não podiam confirmar a hipótese, dos “guidelines” apropriados	

		para o treino, que visa melhor a marcha destes indivíduos. A combinação entre o programa de treino de força e outros tipos de exercícios físicos ou método de intervenção, parece ser uma estratégia bastante eficaz para a melhoria da marcha destes indivíduos, devido às anomalias apresentadas, como a espasticidade, o tônus muscular e amplitude do movimento articular, quais podem ser agravados durante o treino da força. Alguns autores mostraram que, no padrão da marcha “crouch gait”, o treino da força teve efeitos negativos sobre a marcha, devido a forma como este foi implementado.	
--	--	--	--

“Continuação”

Secção/Tópico	#	Item	Pagina #
DISCUSSÃO			
Limitações	25	Bases de dados limitados; Amostras pequenas; Estudos com populações heterogénicas; Variabilidades intra-sujeitos	
Conclusões	26	O programa de treino de força combinado, visa melhorar a força muscular dos indivíduos com PC diplégica. Todavia, este também, apresenta efeitos benéficos sobre a marcha e os seus componentes. A combinação entre o programa de treino de força com mais estratégias tradicionais, fornece uma gestão ótima de intervenção/tratamento. Um protocolo de treino específico da força direccionado às crianças com PC pode ser afetado por vários fatores, tais como, uma duração ótima, intensidade e frequência da sessão. Concluíram que, os indivíduos com PC devem ser orientados com protocolos de exercícios que maximizam a saúde, e promovem melhorias funcionais e minimizam as condições secundárias.	
FINANCIAMENTO			
Financiamento	27	Sem financiamento.	

3.3 PICOS: abordagem sistemática para formular as questões de estudo

A formulação de perguntas relevantes e precisas que podem ser respondidas numa revisão sistemática é um processo complexo e demorado. Uma abordagem estruturada e simplificada para a elaboração das questões que, podem ajudar a facilitar o processo. Numa revisão sistemática, esta abordagem é conhecida pela sigla PICOS (Miller, 2001). O PICOS é uma abordagem sistemática e simplificada que utiliza cinco componentes, sendo que cada letra corresponde a uma componente:

- **P (Patients):** Pacientes: refere-se à população ou à doença a ser estudada;
- **I (Intervention):** Intervenção: refere-se às intervenções realizadas na amostra estudada;
- **C (Comparison):** Comparação: refere-se ao grupo de estudo (experimental e controlo);
- **O (Outcome):** Resultados: refere-se aos resultado encontrados e principais conclusões;
- **S (Study design):** *Desenho/Tipo de estudo: refere-se à tipologia ou desenho experimental do estudo.*

O fornecimento de informação sobre a população estudada exige uma definição precisa de um grupo de participantes (pacientes), as características que explicam os seus interesses (patologias) e os cuidados a ter em consideração. As intervenções devem ser relatadas de uma forma transparente, explicando todos os métodos e procedimentos utilizados. O processo de comparação advem de uma observação detalhada e precisa que recai sobre os grupos estudados, sendo estes o de intervenção (experimental) e o de controlo. Os resultados provêm de uma interpretação, validação e generalização dos resultados globais da revisão sistemática. Por fim, o tipo de estudo incluído na revisão deve ser relatado. Salienta-se que esta revisão aborda apenas artigos científicos de ensaios clínicos randomizados. Todavia, quaisquer que sejam os tipos de estudos incluídos na revisão, devem ser referidos (Moher et al., 2009).

O “PICOS” foi utilizado para definir uma estratégia de busca, segura e confiável, direcionando a pesquisa ao objetivo pretendido. Para a especificidade desta revisão, as componentes obtidas para o PICOS foram as seguintes:

1-Patients, refere-se à população em estudo, que neste caso corresponde a crianças e adolescentes com PC diplégica.

2-Intervention, refere-se ao método de intervenção utilizado no grupo experimental. Neste trabalho pretende-se sistematizar os resultados de diferentes estudos científicos, que defendem que o programa de treino de força e exercício físico são métodos de intervenção bastante importante para o tratamento de criança com PC que apresenta problemas na locomoção, e em particular aos que têm “*crouch gait*”.

3-Comparison, com este trabalho estabeleceu-se uma breve comparação entre os estudos selecionados para a realização da revisão, no que se diz respeito aos resultados encontrados entre os grupos, destacando os pontos fracos e fortes, como também todos os procedimentos e divergências metodológicas utilizadas para alcançar os objetivos pretendidos.

4-Outcomes, realizou-se de uma forma detalhada, uma observação e análise dos resultados encontrados nos diferentes estudos selecionados, ponderando desta forma os pontos em comum como também as diferenças em relação às metodologias e intervenções utilizadas.

5-Study Desing, os tipos de estudos selecionados para esta revisão foram estudos clínicos controlados e randomizados.

3.4 Estratégia de busca

Para garantir que todos os artigos importantes possam ser incluídos no estudo e terem algum impacto na conclusão do mesmo, os investigadores devem certificar-se de que, durante a busca de evidência, a definição das palavras-chave, as estratégias de busca, definição das bases de dados e de outras fontes de informação a serem pesquisadas, aparecem e realizam-se de forma detalhada e concisa (Sampaio & Mancini, 2007).

3.4.1 Bases de dados

Com as definições das estratégias de busca, foi indispensável efetivar um importante e estratégico ato para concretizar este procedimento. Este ato consistiu na definição das bases de dados em que, segundo (Sampaio & Mancini, 2007), a busca em base de dados eletrónicos noutras fontes é uma habilidade importante no processo de realização de uma revisão, considerando que sondagens eficientes maximizam a possibilidade de se encontrarem artigos revelantes num tempo reduzido, partindo do pressuposto de que,

uma procura eficaz envolve não só uma estratégia que inclua termos adequados, mas também a escolha de base de dados que insiram mais especificamente o tema.

Foram selecionados para este projeto seis bases de dados eletrônicas, sendo estas, **PubMed, Cochrane, Web of knowledge, Scielo, Embase e Scopus**. Devido a alguns critérios, como a acessibilidade e disponibilidade destas bases para as pesquisas e os objetivos traçados, foram escolhidos para este estudo as três primeiras bases de dados (**PubMed, Cochrane e Web of knowledge**), consideradas como motores de buscas, utilizados na pesquisa e seleção de todas as publicações de uma forma organizada e que se relacionam de modo a criar algum sentido e eficiência durante o estudo. Estes foram utilizados para obter dados potentes, acessíveis e disponíveis, que posteriormente seriam as fontes utilizadas para a organização da revisão.

3.4.2 Palavras-Chave

Após a realização de uma pequena e breve pesquisa sobre os assuntos pertinentes a esta revisão, foram definidas as palavras-chave que fariam parte deste estudo. Estas foram definidas utilizando o idioma “inglês”, nas quais se destacam as seguintes: **Cerebral Palsy; Infantile Cerebral Palsy; Strength Training; Exercise Therapy; Muscle Strength Exercises; Motor Control; Crouch Gait and Postural Balance**.

3.4.3 Mesh terms e descritores de busca

A primeira base de dados utilizada para realizar a pesquisa foi a **PubMed**. Nesta, surgiram todas as estratégias de busca, após um determinado período de estudo, de compreensão e de interpretação dos pesquisadores. A partir da base de dados *PubMed* construiu-se os *Mesh Terms*, que surgiram das palavras-chaves já estabelecidas. Por meio destas formulou-se os descritores de busca, considerados como um meio ou estratégia de busca, que leva o investigador a encontrar os melhores estudos científicos publicados a cerca dos assuntos estudados e dos objetivos pretendidos. Os “Mesh Terms” são termos derivados das palavras-chaves, que apresentam os mesmos significados, por meio de vocabulários diferentes, em que, através de uma interligação entre os vocábulos realizada na base de dados *PubMed*, conseguiu-se construir os descritores de buscas que, de seguida, foram utilizadas nas outras bases de dados, *web of Knowledge* e *Cochrane* para a pesquisa dos artigos científicos.

A partir dos *Mesh Terms*, definiram-se os descritores de busca através de uma interligação estabelecida entre os *Mesh Terms* da mesma categoria e com a categoria diferente, a partir das palavras “OR” e “AND”. A palavra “OR” foi utilizada para definir os termos com os mesmos significados, porém redigidas por palavras diferentes, como por exemplo: *Disabled children OR cerebral palsy children OR diplegic infantile cerebral palsy*. Estas três palavras pertencem à categoria *patients*, descrevem o tipo de paciente a ser estudado e definem que estes apresentam uma patologia, concretamente a PC. O “AND”, por sua vez, foi utilizado para fazer uma ligação entre os termos de categorias distintas, como por exemplo: *Cerebral Palsy AND Strength Training AND Biomechanical Phenomena*. Neste caso, podemos referir que o “AND” estabelece uma ligação entre os seguintes itens PICOS “*Patients – Intervention – Outcomes*”, ou seja, coloca num só contexto, a característica do paciente a ser estudado, o método de intervenção utilizado e, por último, os resultados previstos.

A combinação entre os “*Mesh Terms*”, através do “OR” e “AND”, que dão origem aos descritores, também permite, por intermédio destes, a origem de um constituinte, bastante importante para a pesquisa que é o *Search Details*. Este componente, que foi construído apenas numa das bases de dados (*Pubmed*) e foi utilizado nas restantes bases de dados, é considerado como um parâmetro que refina e filtra a pesquisa, pesquisando apenas artigos de interesse para o projeto, sem fugir do assunto pretendido. Todavia, salienta-se que, para um uso adequado deste parâmetro, não se devem alterar os componentes que o constitui, sendo estes, os parentesis, e deve-se usar o mesmo filtro. Assim, desta forma, os outros pesquisadores, utilizando o mesmo “*Search Details*” e filtros, nas bases de dados usados para o estudo, chegarão aos mesmos resultados.

Apresenta-se em baixo, os “*Mesh Terms*”, Descritores, “*Search Details*” e Filtros, utilizados na realização da pesquisa científica, para o desenvolvimento desta revisão:

➤ “**Mesh Terms**”:

- **Patients:** *Disabled children - cerebral palsy - diplegic infantile cerebral palsy - neurologic gait disorders.*
- **Intervention:** *Strength training - muscle stretching exercise - continuous passive movement therapy - exercise movement techniques - proprioceptive neuromuscular facilitation stretching.*
- **Outcomes:** *Muscle strength - postural balance - joint flexibility - range of motion articular - biomechanical phenomena.*

➤ **Descritores:**

- “Disable children **OR** cerebral palsy **OR** diplegic infantile cerebral palsy **OR** neurologic gait disorders **AND** Strength training **OR** muscle stretching exercise **OR** continuous passive movement therapy **OR** exercise movement techniques **OR** proprioceptive neuromuscular facilitation stretching **AND** muscle strength **OR** postural balance **OR** joint flexibility **OR** range of motion articular **OR** biomechanical phenomena.

➤ **Pubmed, Web of Knowledge e Cochrane “search details”:**

- (((((((disable children) OR cerebral palsy) OR diplegic infantile cerebral palsy) OR neurologic gait disorders)) AND (((((strength training) OR muscle stretching exercise) OR continuous passive movement therapy) OR exercise movement techniques) OR proprioceptive neuromuscular facilitation stretching)) AND (((((muscle strength) OR postural balance) OR joint flexibility) OR range of motion articular) OR biomechanical phenomena))

➤ **Filtro:** Clinical trials.

3.4.4 Pesquisa de dados

A pesquisa dos estudos científicos foi feita através das três bases de dados selecionadas: **PubMed**, **Web of Knowledge** e **Cochrane**. A partir destas, sem quaisquer restrições, foram investigados, na totalidade, os artigos científicos que, de uma forma direta ou indireta, abordavam todos os assuntos estudados. Todavia, é de salientar que a pesquisa de dados foi realizada sistematicamente por dois investigadores e rastreada de forma diferente, com o intuito de chegar aos mesmos resultados, adquirindo artigos com potencial para uma boa revisão.

As buscas de dados tiveram início no final do mês de Dezembro de 2014 e terminaram no mês de Janeiro de 2015, tendo uma duração de um (1) mês, enquanto a seleção final dos artigos demorou uma semana. A primeira base de dados utilizada foi o “**PubMed**”, onde as buscas decorreram na Universidade de Lisboa, mais concretamente, na Faculdade de Motricidade Humana. A segunda base de dados utilizada foi o “**Web of Knowledge**” e, também foram realizadas no mesmo local. A última base de dados utilizada na pesquisa dos artigos científicos foi o “**Cochrane**” que, devido a dificuldade e impossibilidade de acesso na Faculdade de Motricidade Humana, a pesquisa realizou-se no Hospital de Santa Maria em Lisboa. Todas as pesquisas foram conduzidas por dois pesquisadores independentes, realizadas de acordo com as exigências das bases de

dados, onde foi encontrado um número considerado de artigos científicos com características ideais para a realização da revisão. Após a utilização do filtro “**Control Trial**”, verificou-se uma elevada redução de artigos em todas as bases de dados.

3.5 Seleção dos estudos e Extração de dados

Após e a partir de uma revisão dos títulos, uma leitura completa e profunda dos resumos e também a verificação das referências dos artigos, foram feitas e selecionadas por dois pesquisadores, de uma forma independente, usando os mesmos critérios de inclusão e exclusão. As diferenças de opiniões entre estes, foram discutidas até que o consenso foi alcançado, para que a seleção e extração dos dados ocorresse da melhor forma possível.

A extração dos dados baseou-se no uso de quatro (4) fatores considerados essenciais, pelos pesquisadores, os quais facilitaram a seleção dos estudos, permitindo assim, desta forma, selecionar artigos que pareciam ser ideias para o projeto. Entretanto, considera-se como estes fatores, os seguintes: a) As características do estudo; b) Os objetivos do estudo; c) O assunto e a população estudada; d) A amostra; e) Os métodos e programas de intervenção e f) Os resultados obtidos. Todas estas informações foram obtidas pelos pesquisadores através de uma análise sucinta dos resumos e uma leitura transversal da introdução, metodologia e resultados, em caso de dúvidas.

Contudo, é de referir que, durante a extração dos dados, houve uma seleção considerável dos estudos científicos, considerado como uma fase de pré-seleção dos artigos, dada através da leitura dos resumos, tendo em consideração os critérios de seleção do estudo.

3.5.1 Características dos estudos selecionados

Os estudos selecionados e incluídos nesta revisão, foram estudos recentes, nos quais, os participantes eram indivíduos com PC (Diplegia) entre 6 aos 18 anos de idades, em que abordavam, explicando detalhadamente, o método de intervenção para o tratamento desta patologia, baseado no uso de programas de exercícios físicos, tendo, como principal objetivo, a melhoria e desenvolvimento do aparelho locomotor, nomeadamente a marcha do tipo *Crouch Gait*, que é uma das características predominantes nesta patologia, apresentada por estes pacientes.

O tipo ou desenho dos estudos selecionados, eram todos “*Control Trial*”, com uma amostra considerável e significativa, publicados no ano de 2005 e, até 2015, com boas referências e citações, publicados em revistas com fatores de impactos aceitáveis.

3.5.2 Critérios de elegibilidade

Os critérios de elegibilidade dos artigos científicos para esta revisão basearam-se no uso do “PICOS”, em que, através deste, foram traçados um conjunto de condições que descreveram os critérios de inclusão, necessários para uma seleção correta dos estudos. Baseado no “*Picos*”, foram considerados como critérios os seguintes:

Patients: os estudos incluídos foram restritos aos estudos em **humanos** que envolvam pacientes, **crianças e adolescentes de 6-18 anos de idades**, diagnosticada com **PC**, do tipo **diplégica**, que apresentam dificuldades no aparelho locomotor, **distúrbio da marcha**, apresentado um padrão do tipo **Crouch Gait**.

Intervention: fizeram parte deste projeto estudos científicos que utilizavam como intervenção **exercícios físicos**, nomeadamente, um **programa de treino da força**. Também foram aceites estudos que utilizavam **outros meios de tratamento terapêutico, como também, outros tipos de programa de treino, combinado com o treino da força**, que visa melhorar a capacidade motora destas crianças, envolvendo a estimulação neuromuscular, como também a flexibilidade articular, a tonicidade, entre outros.

Comparison: todos os estudos que utilizaram um **método de comparação**, entre o **grupo experimental e o grupo controlo**, descrevendo e explicando os resultados obtidos através do tipo de intervenção utilizada, tendo em conta o programa de exercício e as possíveis combinações.

Outcomes: a inclusão foi conseguida pelos artigos que defendiam que o **programa de treino de força sozinho ou combinado com outro tipo de exercícios ou meio de tratamento** tem um efeito significativo ou não no desenvolvimento da marcha destes pacientes, explicando detalhadamente os resultados encontrados.

Study desing: os tipos de estudos incluídos na revisão foram os seguintes: *Control Trial*; *Clinical Trial* e *Ramdomized controlled trial*. O idioma utilizado foi o

inglês, tendo em conta que todos os artigos foram publicados em inglês. Contudo, salienta-se que a linguagem não foi considerada como um critério de exclusão.

Tabela 5: Critérios de elegibilidade

<i>CRITÉRIOS DE INCLUSÃO</i>	<i>CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Crianças e adolescentes 6 -18 anos de idade; • Diagnosticada com PC (diplegia); • Com distúrbio da marcha (<i>Crouch Gait</i>); • Método de intervenção (Exercício físico); Programa de treino de força combinado com outro tipo de treino ou intervenção; • Tipo de estudo: <i>control trial</i>, <i>clinical trial</i> e <i>randomized controlled trial</i>; • Idioma: sem restrição de idiomas; • Etnia: Sem restrição geográfica e étnica; • Comparação entre os grupos (Experimental e controlo); • Ano de publicação: 2005-2015 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudos com Adultos (> 18 anos); • Amostra pequena ($n < 30$) (Maroco, 2014); • Publicação: Publicados em revistas com pouco facto de impacto ($F.I. < 2$); • Qualidade: com baixa qualidade, atribuída pela escala de PEDro ($Q < 6$)

3.5.3 *Análise da qualidade metodológica dos artigos selecionados*

A escala PEDro, conhecida como PEDro *Checklist*, consiste na análise e avaliação das qualidades dos estudos científicos, tendo como o objetivo de auxiliar os utilizadores a identificar rapidamente quais dos estudos são randomizados e controlados ou quase randomizados, (ERC ou ECC), que poderão conter suficiente informação estatística para que os seus resultados possam ser interpretados.

A escala PEDro baseia-se na lista de Delphi, desenvolvida por Verhagen e colaboradores (Verhagen et al., 1998). Esta baseia-se num “consenso de peritos” e não em dados empíricos. Incluíram-se nesta escala dois itens adicionais que não constavam da lista de Delphi (os itens 8 e 10 da escala de PEDro – ver Anexo 3).

Os artigos selecionados de "Checklist PEDro" incluem a extração de dados dos artigos de ensaio clínico, randomizado e controlado. Dados foram extraídos de cada artigo e estes foram avaliados através da qualidade metodológica - escala PEDro - A escala PEDro é uma escala de 11 itens projetados para avaliar a qualidade metodológica da publicação (Randomized Clinical Trial).

4 RESULTADOS

Na Figura 2 encontra-se um diagrama que sistematiza o fluxo dos artigos encontrados desde a primeira pesquisa até à seleção final para análise. A estratégia de busca identificou no total duzentos e vinte e três (223) artigos científicos, setenta e um (71) no *PUBMED*, setenta e oito (78) no *COCHRANE* e setenta e quatro (74) no *WEB OF KNOWLEDGE*. Todavia, foram selecionados por dois autores independentes, com a base em títulos e leitura e abstratos, um total de noventa e seis (96) artigos (31 - *PubMed*; 31 – *Cochrane* e 34 – *Web of Knowledge*).

Após a aplicação dos critérios de elegibilidade, foram excluídos oitenta e cinco (85) das três (3) bases de dados, vinte e sete (27) do *PubMed*, vinte e oito (28) do *Cochrane* e trinta (30) do *Web of Knowledge*. E destes oitenta e cinco (85) artigos excluídos, catorze (14) foram duplicados, sendo estes estudos realizados pelos mesmos autores e com as mesmas informações, encontradas mais de uma vez, na mesma base de dados ou bases de dados diferentes. De todos os estudos selecionados, apenas onze (11) (4 no *PubMed*, 3 no *Cochrane* e 4 no *Wef of Knowledge*), cumpriram claramente com todos os critérios de elegibilidades.

Entretanto, foram avaliados a qualidade metodológica destes onze (11) estudos científicos selecionados, através da escala de avaliação “PEDro Checklist”, a partir da qual, foram excluídos três (3) estudos, um (1) do *PubMed* e dois (2) do *Web of Knowledge*.

Dos oito (8) artigos científicos que restaram, foram considerados como potenciais estudos, acarretando as principais informações e resultados necessários para a realização da revisão, após de terem cumprido com todos os critérios de elegibilidade e da avaliação qualidade metodológica fornecida pelo “PEDro Checklist”.

Para a pesquisa dos dados nas bases selecionadas, foram utilizados os seguintes filtros:

- **Filtros:** Clinical Trial & Ano de Publicação (2005-2015)

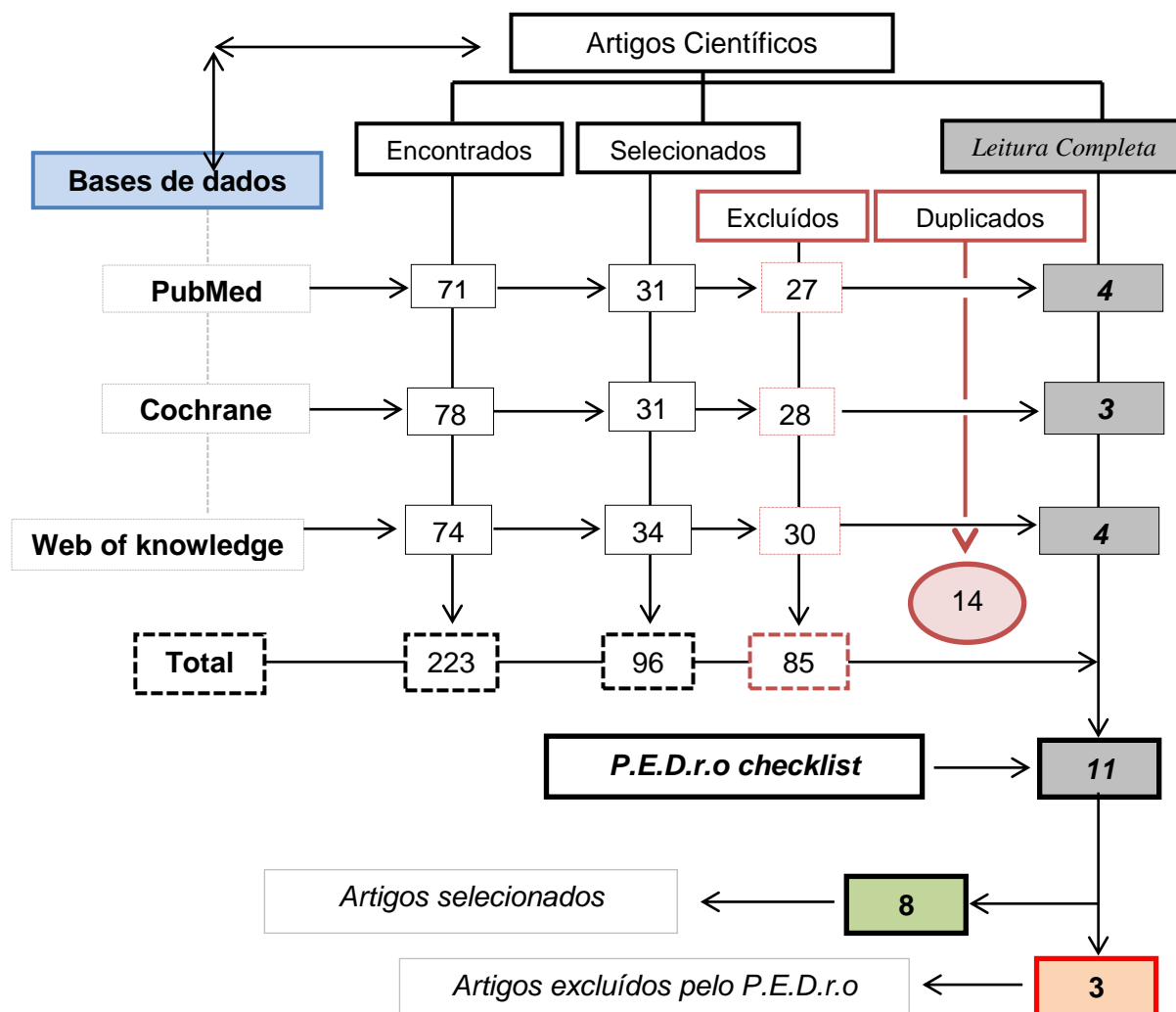


Figura 2 - Diagrama com o fluxo dos estudos ao longo da revisão.

4.1 Design dos estudos selecionados

Para a realização desta revisão, foram selecionados e avaliados, um conjunto de estudos científicos controlados e randomizados (ECR). Todos estes apresentavam um tamanho de amostra com número mínimo de participantes que, segunda a análise estatística, possibilitam uma potência e resultados significativos dos dados tratados. É de salientar que estes tinham como principal objetivo, analisar, avaliar e estudar os efeitos dos diferentes tipos do programa de treino de força para o tratamento de crianças com PC. Na maioria das investigações, os investigadores recrutaram para os seus estudos, crianças com paralisia cerebral do tipo espástica e diplégica, com idade entre os seis (6) aos dezoito (18) anos de idade, de diferente etnia, raça e classe social.

Como foi acima mencionado, todos os estudos foram controlados e randomizados, e os dados foram tratados e analisados com dos testes estatísticos através do uso do instrumento estatístico, *software* SPSS. Todavia, apesar destes serem ECR, os estudos diferenciavam um do outro, não apenas pelo programa de intervenção (Duração e tipo do programa), mas por apresentarem ou não, as seguintes características: Blindados (cegos), com alocação feita no mesmo estudo, por investigadores diferentes ou tinham programa de intervenção para os dois grupos (intervenção e controlo). Contudo é de salientar, que alguns estudos apresentavam todas estas características acima mencionadas e outros apresentavam apenas algumas delas. Por outro, alguns estudos eram semelhantes por exibirem, em parte, o mesmo programa de intervenção ou mesmo método de avaliação e interpretação dos dados.

Por exemplo, o estudo de (Unger, Jelsma, & Stark, 2013) e de (Fowler et al., 2010), foram estudos blindados, onde os sujeitos participaram de forma cega no estudo e alguns investigadores que administraram as avaliações fizeram-no de forma cega. Os estudos, (Chen et al., 2013), (Fowler et al., 2010) e (Chen et al., 2012) tinham programas de intervenção semelhantes, baseado no uso de bicicleta em adição a outros exercícios. Os estudos de (Patikas et al., 2006), (Dodd et al., 2003) e (Scholtes et al., 2012) tinham também nas suas intervenções programas semelhantes, com treino de força baseado nos exercícios para os grupos musculares dos membros inferiores, com adição ajustada do peso. Os estudos que diferenciam o seu programa de intervenção, mas direccionado ao treino de força, foram o estudo de (Johnston et al., 2011) e o de (Unger et al., 2013), em que o primeiro utilizou a passadeira rolante e o segundo a plataforma vibratória.

Desta forma, evidencia-se de uma forma resumida e detalhada, sobre o desing dos estudos que fizeram parte deste projeto, quais foram seleccionados, segundo escala de avaliação de qualidade, “PEDro”, cujos resultados estão explícitos no sub-tema seguir.

4.2 Avaliação da qualidade dos estudos seleccionados

Os artigos abaixo indicados foram avaliados pela escala *PEDro*, e cada um destes, obteve uma cotação de acordo com a sua qualidade metodológica. Esta escala foi um método escolhido e utilizado para seleccionar os melhores estudos científicos, com os melhores resultados e informações que nos possibilitam a transmitir para os leitores, um conhecimento não exaustivo, mas fidedigno do assunto ou temática estudada. Todos estes artigos seleccionados receberam uma pontuação acima de cinquenta por cento

(50% - Score 5). Resumimos os artigos selecionados a partir de uma "Checklist ", como se segue na Tabela "6".

Tabela 6: Avaliação da qualidade dos estudos selecionados

Estudo	N*	Idade (anos)	Classificação	Grupo Controlo	Score PEDro
(Unger et al., 2013)	30/ <u>27</u>	6-13	GMFCS I – III	Sem intervenção	9
(Scholtes et al., 2012)	61/ <u>51</u>	6-13	GMFCS I – III	1-3 x/semana de fisioterapia	8
(Chen et al., 2012)	65/ <u>28</u>	6-12	GMFCS I – II	<i>Home-based</i> <i>program</i> – atividade física com supervisão dos pais	7
(Patikas et al., 2006)	47/ <u>39</u>	6-16	GMFCS I – III	Fisioterapia convencional	8
(Chen et al., 2013)	65/ <u>27</u>	6-12	GMFCS I – II	Encorajados a realizar atividade física em casa, supervisionada pelos pais	8
(Fowler et al., 2010)	129/ <u>62</u>	7-18	GMFCS I – III	Calendário para atividades físicas	9
(Dodd et al., 2003)	36/ <u>21</u>	8-18	GMFCS I – III	Sem Intervenção	8
(Johnston et al., 2011)	38/ <u>26</u>	6-13	GMFCS II – IV	2 Semanas de treino intensivo com supervisão de fisioterapeuta	7

*N (Inicial / Final)

4.3 Medidas de resultado da intervenção

Os estudos seleccionados revelam diferentes medidas de resultado das intervenções realizadas, assim como os diferentes programas de exercício aplicados e períodos de aplicação dos mesmos. Na Tabela 7 encontram-se resumidos os resultados dos estudos resultantes desta revisão.

Tabela 7: Principais resultados dos estudos selecionados

Estudo	Gênero M/F	Duração intervenção	Avaliações	Programa de exercício	Principais resultados
(Unger et al., 2013)	17 M 10 F	4 semanas	<ul style="list-style-type: none"> • Teste 1'marcha; • Teste 1' marcha rápida; <ul style="list-style-type: none"> • 1' "sit ups"; • Espessura músculos abdominais: oblíquos, transverso e reto; • Fotografias posturais em pé e sentado; 	<ul style="list-style-type: none"> • Treino em plataforma vibratória a 35-40Hz; • 45" Aquecimento; • 3x30" sit ups; • 1x30" extensão da coxa e lombar; • 2x30" crunch abdom. lateral; • 1x30" prancha; 	<p>Aumento da velocidade marcha;</p> <p>Tronco mais vertical na posição sentado;</p> <p>Aumento da força e da espessura dos músculos do abdômen;</p>
(Scholtes et al., 2012)	29 M 20 F	12 semanas	<ul style="list-style-type: none"> • Teste 10m marcha; • Teste 1' marcha rápida; <ul style="list-style-type: none"> • Teste escadas; • Questionário CAPE*; • Força muscular (dinamômetro de mão); • Teste Wingate 20"*; • Espasticidade* (catch); • Comprimento muscular (Goniometria); 	<ul style="list-style-type: none"> • Sessão de 60' 3x/semana; • Exercícios: "leg press, sit-to-stand, lateral step-up, half knee-rise"; • 3 séries, 8 reps para cada exercício, carga variada (peso corporal até 100% de 8RM - leg press); 	<p>A força muscular aumentou significativamente no grupo de intervenção, mas a capacidade da marcha e a potência muscular anaeróbia não alteraram;</p> <p>A espasticidade e a amplitude do movimento articular mantiveram-se inalteradas, com exceção de uma diminuição significativa do comprimento do músculo reto femural no grupo de intervenção;</p> <p>Concluiu-se que as 12 semanas de intervenção do treino funcional não melhoraram a capacidade da marcha, apesar do aumento da força muscular.</p>

“Continuação”

Estudo	Género M/F	Duração intervenção	Avaliações	Programa de exercício	Principais resultados
(Chen et al., 2012)	19 M 9 F	12 semanas	<ul style="list-style-type: none"> • BOTMP • Força muscular (dinamómetro isocinético) 	<ul style="list-style-type: none"> • 5' Aquecimento: exercícios de levantar/sentar, Alongamentos, relaxação de pescoço, cabeça e dos membros; • 20' Bicicleta: aumento progressivo de intensidade/resistência • 5' Relaxação; 	<p>Melhorias significativas nos scores dos componentes BOTMP, após o tratamento;</p> <p>Efeitos significativos sobre a força muscular e torque do joelho; Alterações positivas na força dos extensores e flexores do joelho aos 60°/s e 120°/s;</p> <p>Aumento do índice da força isocinetica nos extensores e flexores dos joelhos, maiores nos flexores do que nos extensores: 60°/s (Extensores – 19%; Flexores – 41%) – 120°/s (flexores – 36%; Extensores – 30%).</p>
(Patikas et al., 2006)	29 Crianças (M/F)	9 meses	<ul style="list-style-type: none"> • Análise tridimensional da marcha; • GMFM – secção A, B, C e D; • Eficiência da marcha: avaliação do consumo de O₂ durante a marcha; • MAS: avaliação do nível da espasticidade; 	<ul style="list-style-type: none"> • Sessões de 30-45', 3.2±0.3 h/sem, com início 4 semanas após cirurgia; • 7 Exercícios que envolviam a coxa, joelho, extensores e flexores do tornozelo, aumentando a resistência com uma banda elástica; • 2 Series e 5 reps, para cada exercício, a baixa velocidade; 	<p>Redução da espasticidade entre E0 e E1 em ambos os grupos; O score da secção D de GMFM melhorou em E1; Os parâmetros temporais melhoraram nos dois grupos. A velocidade da marcha, duração da fase de apoio e duração da passada não alteraram entre E1 e E2. O ângulo mínimo da flexão do joelho aumentou para ambos os grupos;</p> <p>Em E1 houve uma diminuição significativa no ângulo da flexão do joelho em ambos os grupos; A absorção de energia na coxa aumentou</p>

gradualmente em direção aos valores normativos em E1 e E2 para ambos os grupos;
A cinética articular do tornozelo melhorou entre E1 e E2.

“Continuação”

Estudo	Género M/F	Duração intervenção	Avaliações	Programa de exercício	Principais resultados
(Chen et al., 2013)	18 M 9 F	12 Semanas	<ul style="list-style-type: none"> • ACSMIN; • GMFM-66; • <i>Curl ups test</i>: Força muscular do tronco; • Momento de força dos extensores e flexores do joelho do MI mais afetado; • Teste de velocidade: amplitude do movimento do joelho; • DXA: densidade mineral óssea da coluna lombar (L1-L4); 	<ul style="list-style-type: none"> • Sessões: 40'/dia/3x/semana; • 5' Aquecimento (relaxação e fortalecimento muscular); • Exercícios de levantar/sentar (2 series/10reps; descanso: 2' entre as series; carga: ajustada, adicionando mochila de peso, 0.5-3kg); • 20' Bicicleta com resistência progressiva, ajustada de acordo com a habilidade do participante (2' de aquecimento com velocidade confortável, 16' a velocidade rápida, 2' retorno a calma; • 5' Exercícios de relaxação. 	<p>Ambos os grupos melhoraram no scores de GMFM-66 após tratamento;</p> <p>O grupo de intervenção melhorou no teste de <i>Curl up</i>, força muscular do joelho, “peak torque” dos extensores e flexores do joelho e a densidade mineral óssea aumentou no fémur distal;</p> <p>O grupo de controlo melhorou na força dos extensores do joelho.</p>

“Continuação”

Estudo	Gênero M/F	Duração intervenção	Avaliações	Programa de exercício	Principais resultados
(Fowler et al., 2010)	58 Crianças (M/F)	12 Semanas	<ul style="list-style-type: none"> • The 600 Yard Walk-Run test e 30" Walk test: velocidade e eficiência da marcha; • análise tridimensional da marcha; • GMFM-66: (Secções D e E); <ul style="list-style-type: none"> • Momento de força isocinético e isométrico dos extensores e flexores do joelho (Dinamometro Biodex) 	<ul style="list-style-type: none"> • Calendário de atividade física (correr, saltar, desporto de contato, marcha, dança e bicicleta); • Bicicleta estacionária – 3x/sem, 30 sessões; • Treino de força de MI (fase 1, Bicicleta) – 10 rotações/resistência máxima; <ul style="list-style-type: none"> • Resistencia Cardiorrespiratória; • Exercícios de relaxação – pedalar sem resistência até a FC diminuir 20bpm abaixo das medidas de base. 	<p>Os indivíduos de nível I de GMFCS melhoraram a suas pontuações no GMFM-66, com Score=100 e alcançaram a capacidade máxima da carga (100lb) de bicicleta durante a 1ª sessão;</p> <p>Aumento significativo da carga máxima, das 3 primeiras sessões para a fase final da intervenção (26.9lb, Dp=26.6, 30% do peso corporal, para 65.5lb, Dp=34.2, 74% do peso corporal);</p> <p>Aumento da FC durante o esforço (70-80%FCmax);</p> <p>Aumento significativo da resistência e velocidade da marcha e corrida, do equilíbrio unilateral com braços livres, saltar com os pés juntos e subir a escada, alternando os pés;</p> <p>Alteração significativa no pico de momento de força dos flexores e extensores do joelho.</p>
(Dodd et al., 2003)	10 M 11 F	18 semanas	<ul style="list-style-type: none"> • Dinamómetro portátil: força (plantarflexores, extensores do joelho e da coxa); • GMFM (Secções D e E); <ul style="list-style-type: none"> • “The time stair test”; • “Self Selected walking 	<ul style="list-style-type: none"> • 3 Exercícios de força – elevação bilateral do calcanhar (step portátil, altura de 20m), Meio agachamento bilateral (30º-60º, bola insuflável de 55cm de 	<p>A carga do treino de força aumentou significativamente após 6 semanas (8-10reps máxima de força isotónica);</p> <p>Um aumento significativo do peso da mochila para meio agachamento bilateral (3.6kg-8.2Kg), no exercício de elevação do calcanhar (3.6Kg-8.3Kg) e</p>

<i>Speed</i>	diâmetro) e “Step-ups”; <ul style="list-style-type: none"> • 3 series/8-10 reps, 3x/sem, 6 semanas prolongando para 18 semanas; • Sessões de 20’-30’; • Em todos os exercícios foram adicionados pesos numa mochila. 	no “Steps-ups” (3.6Kg-8.1Kg) Melhoria significativa na força dos plantarflexores em combinação com o extensor do joelho em 18 semanas; Melhores resultados na secção E do GMFM, e no teste de subir e descer escadas nas 6 primeiras semanas.
--------------	--	---

“Continuação”

Estudo	Género M/F	Duração intervenção	Avaliações	Programa de exercício	Principais resultados
(Johnston et al., 2011)	14 M 12 F	16 Semanas	<ul style="list-style-type: none"> • Dinamómetro computadorizado KinCom: Avaliar a espasticidade e a força muscular; • Análise tridimensional da marcha; • GMFM (Secções A e E); 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 Semanas treino intensivo; • Sessões 30’/5dias/semana; <ul style="list-style-type: none"> • Exercícios no <i>treadmill</i> • Exercícios baseados na deficiência e tarefas funcionais: <i>standing-weight bearing activities: Step-ups, Squats</i> e exercícios de resistência progressiva para o MI e core; • Supervisão: Fisioterapeutas. 	Alterações significativas nos parâmetros espaço-temporais; A velocidade da marcha melhorou, com alterações inconsistentes, vistas com o comprimento da passada; A cadência melhorou após as 12 semanas de intervenção.

CAPE: *the Children’s Assessment of Participation and Enjoyment questionnaire*;

Teste Wingate 20'': teste de capacidade muscular anaeróbia;

Espasticidade (catch): aumento súbito do tônus muscular, impendendo a continuação do movimento rápido, durante o estiramento passivo ($> 1'$);

BOTMP: *Bruininks-Oseretsky Test Motor Proficiency* (avalia a função motora grosseira);

GMFM: *Gross Motor Function Measurements*;

GMFM-66: Gross Motor Function Measurements (bateria de 66 itens de avaliação funcional);

Secção A: atividades no chão como deitar e rolar;

Secção B: Atividades sentado;

Secção C: atividades de engatinhar e ajoelhar;

Secção D: atividades em pé (analisar o equilíbrio e a postura);

Secção E: atividades específicas (andar, correr e saltar);

ACSMIN: Escala de análise dos dados demográficos (idade, género, altura, peso e índice de massa corporal)

GMFCS: *Gross Motor Function Classification scale*;

MI: Membros inferiores;

DP: Desvio padrão;

Reps: Repetições;

RM: Repetições máximas

E0, E1 e E2: momentos de avaliação; E0: antes da cirurgia; E1: 1 ano após cirurgia e E2: 2 anos após cirurgia.

The time stair test – Avalia a capacidade/habilidade de subir e descer escadas;

MAS: *Modified Ashworth Scale* – Avalia o nível da espasticidade dos músculos;

5 DISCUSSÃO

Os indivíduos com PC que apresentam a marcha do tipo “crouch gait” revelam resultados inconsistentes após o treino de força. Apesar disso, na maioria dos sujeitos observa-se um aumento de força nos flexores dos joelhos, enquanto as alterações nos extensores variam durante a marcha (K. Steele, van der Krogt, Schwartz, & Delp, 2012). A alteração no ângulo da flexão do joelho após o treino de força está significativamente correlacionada com a alteração do ângulo da flexão da coxa. O programa de treino direcionado para indivíduos com marcha do tipo “crouch gait” foca-se no fortalecimento dos extensores da anca e da coxa, pois, a fraqueza destes grupos musculares não é a primeira causa de “crouch gait” (K. Steele et al., 2012).

Os estudos finais empregados nesta revisão avaliaram o efeito de um programa de treino de força associado a outro tipo de exercícios, com o intuito de analisar o seu resultado na capacidade locomotora de crianças com PC. Pretendia-se verificar de que forma estes programas contribuem para a melhoria da marcha dos indivíduos com PC, em particular os que apresentam um padrão de marcha do tipo “crouch gait”. Na maioria dos estudos verificou-se que, para além de melhorar a marcha, também, apontava efeitos e resultados significativos na força muscular, amplitude de movimento articular, diminuição ou não da espasticidade, regulação do tônus e melhoria do equilíbrio e da postura.

Dos oito (8) estudos selecionados, apesar de terem o mesmo objetivo de investigação e de utilizarem métodos de intervenção que incluem um programa de treino de força tendo em vista a melhoria da funcionalidade do sujeito, a forma de realização e aplicação deste, era diferente entre estudos, nomeadamente no que se refere ao tipo de treino, duração, frequência, intensidade e equipamentos utilizados. Por causa destas diferenças, não foi possível realizar a meta-análise dos estudos, tendo em conta aos resultados obtidos. Contudo, apesar de serem salientes as diferenças, alguns apresentavam métodos de intervenção que incluíam programas de treinos semelhantes.

No estudo de Scholtes et al., (2012), Patikas et al., (2006) e Dodd et al., (2003), utilizou-se como método de intervenção, um programa de treino de força funcional baseado na realização de exercícios físicos, com pesos adicionais, para trabalhar a força dos membros inferiores. Os três (3) estudos, para além de usarem nas suas intervenções, métodos muito semelhantes, a duração, a realização dos exercícios, os

instrumentos da avaliação e as variáveis analisadas eram diferentes e, talvez por isso, não obtiveram os mesmos resultados. Durante doze (12) semanas de intervenção, Scholtes et al., (2012) avaliaram o efeito do treino de força na capacidade da marcha de crianças com PC. Estas foram submetidas a um programa de treino de força, que consistiu numa sessão de sessenta (60) minutos, três (3) vezes por semana, em que foram realizados os seguintes exercícios: *leg press*, *lateral step-up* e *half knee rise*. Durante a avaliação final, verificou-se uma melhoria da força muscular (aumento significativo), mas a capacidade de marcha e a potência muscular anaeróbica permaneceram inalteradas. Todavia, para explicar este fenómeno, os mesmos autores averiguaram que o aumento da força muscular não tinha um efeito redundante sobre a capacidade da marcha. Concluíram que este resultado estava em sintonia com a literatura, como na maioria dos estudos de força, onde os autores salientaram que o aumento da força muscular não tinha nenhum efeito sobre a velocidade e a amplitude do passo (Dodd et al., 2003; Liao, Liu, Liu, & Lin, 2007; Patikas et al., 2006; Unger, Faure, & Frieg, 2006). Contudo, existem estudos que contradizem os resultados acima mencionados, como o de Scholtes et al., (2012). No entanto, os autores fundamentaram que os resultados obtidos na maioria destes estudos foram influenciados, provavelmente, por três (3) fatores: a intensidade apropriada do treino, a curta duração e a falta de comodidade. Neste estudo de Scholtes et al. (2012), o protocolo do treino utilizado foi orientado para o aumento da força muscular, ou seja, os participantes foram treinados num período suficientemente longo, com uma carga de treino que não ultrapassava as 8-12 repetições e que podia ser concluída antes da fadiga muscular ocorrer.

O treino de força, sozinho, nem sempre consegue melhorar a capacidade de marcha destes indivíduos, porque a PC é um distúrbio de movimento originado pela lesão do cérebro imaturo. Estes sujeitos experimentam várias debilidades da função muscular, tais como a redução do controlo motor seletivo, a espasticidade, a fraqueza muscular e a redução da amplitude do movimento articular, que muitas vezes levam ao aparecimento das dificuldades relacionadas com a marcha (Scholtes et al., 2012).

Patikas et al., (2006), no seu estudo, avaliaram também o efeito de um programa de treino de força (aplicado no período pós-operatório), na marcha de crianças com PC. Os indivíduos participaram numa sessão de treino de força entre trinta (30) e quarenta e cinco (45) minutos. Nesta sessão realizaram sete (7) exercícios de treino de força muscular, todos direcionados para os membros inferiores. Todavia, observaram que o padrão da marcha destes indivíduos desviava-se do normal e o momento articular, a

potência e a velocidade da marcha tendiam a diminuir entre as fases das avaliações. Os mesmos autores revelaram nesta investigação que a diminuição da potência muscular reduzia a velocidade da marcha e vice-versa. E verificaram também que este efeito aumentava o tempo da fase de duplo apoio. Pois, salientaram que estes resultados foram obtidos segundo o protocolo utilizado, tendo em conta a duração, a intensidade e a natureza dos exercícios realizados, principalmente aqueles que envolviam mais de uma articulação. Segundo Patikas et al. (2006), a prescrição dos exercícios em indivíduos com PC requer um nível de controlo motor difícil de avaliar, e a utilização de exercícios multiarticulares nestes indivíduos não é estratégico, pois o aumento da carga para aumentar a intensidade do treino é restrito. Neste estudo a possibilidade de aumentar a intensidade do treino após a cirurgia era limitado, comparando com outros estudos que utilizaram movimentos/exercícios mono-articulares com maior intensidade de carga (Patikas et al., 2006).

Os scores da secção D de GMFM (atividades em pé), que analisa a capacidade de equilíbrio e da postura corporal do individuo, melhoraram significativamente no primeiro momento da avaliação após a cirurgia (E1). Os mesmos autores referiram que o treino da força, direccionado aos membros inferiores, aumenta a força muscular dos músculos responsáveis pelo equilíbrio e controlo postural, o que explica o resultado obtido no teste de GMFM (apesar deste ser suficientemente sensível para detetar alterações causada pela intervenção terapêutica em indivíduos com PC) (Patikas et al., 2006). No presente estudo, todos os participantes foram diagnosticados com PC, diplegia espástica, observando-se uma variação considerável na severidade clínica e nos parâmetros da marcha. Entretanto, tendo em conta os dados, o impacto do programa de treino de força aplicado não foi suficiente para superar as mudanças evidentes que ocorreram no sistema músculo-esquelético após a cirurgia (Patikas et al., 2006).

Dodd et al., (2003), através de um programa de treino de força que incluiu também exercício para os membros inferiores, notaram que houve melhorias significativas na força muscular no exercício de elevação do calcanhar e no *steps-ups*, em que se deu um aumento significativo da carga. Observaram também, uma melhoria significativa na força dos plantarflexores, dos extensores do joelho e, por último, observaram melhores resultados na secção E (habilidade motora grosseira/marcha) do GMFM e no teste de subir e descer escadas. Com este estudo, os autores forneceram evidência de que os programas de treino de força realizados em casa, podem ser uma estratégia eficaz para o aumento da força muscular em jovens com PC.

A alteração da força encontrada neste estudo apoia o relato de outros estudos, como o de Dodd et al., (2002), MacPhail & Kramer, (1995) e O' Connel & Barnhart, (1995). Os relatos do presente estudo, em sintonia com os estudos acima indicados, fornecem-nos evidências para contrariar a crença ainda defendida por alguns médicos, de que as crianças com PC que têm déficit no controle seletivo do movimento são incapazes de participar com sucesso em programas de treino de força ou de exercícios de resistência progressiva (Dodd et al., 2003).

De acordo com a nossa investigação, concluímos que alguns estudos utilizaram outras estratégias de treino para aumentar a força muscular que não envolviam exercícios tradicionais de força. Tratam-se dos estudos de (Chen et al., 2013), (Chen et al., 2012) e (Fowler et al., 2010), em que os autores usaram nas suas metodologias um outro tipo de programa para o treino da força muscular, com o intuito de melhorar a funcionalidade da marcha das crianças e adolescentes com PC. Os dois primeiros estudos utilizaram um programa de treino de doze (12) semanas, com recurso a um ciclo-ergómetro virtual e adaptado, enquanto no estudo de Fowler et al., (2010) os autores treinaram a força muscular a partir de uma bicicleta estacionária. Chen et al., (2013) mencionou que este método foi bastante eficaz em termos de ganhos de força nos membros inferiores, observando-se uma melhoria significativa nos músculos responsáveis pela marcha (flexores e extensores do joelho). Chen et al., (2012) chegaram a resultados semelhantes, obtidos em graus diferentes da posição dos joelhos.

Estes autores quiseram mostrar que, com o movimento recíproco do pedalar, sobrecarrega-se o membro inferior mais afetado, porque o treino de força numa bicicleta fornece uma prática repetitiva, dada por uma resistência progressiva. Estes programas induziram maiores ganhos de força muscular e densidade mineral óssea nestas crianças em comparação com as atividades físicas gerais. Contudo, em relação às funções motoras, os resultados não eram satisfatórios (Chen et al., 2013). Com estas investigações, os autores foram capazes de mostrar que este protocolo é uma estratégia eficaz e eficiente para melhorar a força muscular do joelho (19-41%), especialmente a força dos músculos responsáveis pela flexão do joelho (Chen et al., 2012).

Fowler et al., (2010) mostraram que o treino de força a partir de uma bicicleta estacionária, é sem dúvida, um excelente método de intervenção direcionado às crianças com PC. Nesta perspetiva, os autores salientaram que uma das principais limitações destes indivíduos está relacionada com a capacidade motivacional, particularmente, os

problemas intelectuais, de atenção e comportamentais, que podem limitar a sua capacidade de envolvimento com o protocolo de treino e a sua tolerância ao esforço físico necessário. Todavia, salientaram que o sucesso obtido no estudo está relacionado com as técnicas e estratégias motivacionais individualizadas utilizadas, tendo como fonte a música, o reforço positivo, os aplausos ou recompensas (Fowler et al., 2010).

Nos estudos de (Johnston et al., 2011) e (Unger et al., 2013) encontramos intervenções bastante interessantes para o treino de força muscular dos membros inferiores. Johnston et al. (2011) analisaram os efeitos de um programa de treino de força e treino em passadeira rolante, na marcha de indivíduos com PC. Concluíram que o programa estabelecido era bastante eficaz porque, além de obterem melhorias significativas da força muscular, conseguiram alcançar resultados significativos nos parâmetros da marcha, como o comprimento da passada, a velocidade e a cadência, após doze (12) semanas de intervenção. Estes resultados foram conseguidos porque o foco principal deste programa de exercício recaiu sobre os músculos principais na marcha e atividades realizadas em posição bípede, suportando o peso corporal, o que na verdade foi um desafio para estes indivíduos com PC. Por outro lado, notaram que houve uma melhoria da velocidade da marcha no grupo de intervenção, que foi mantida após a intervenção. Estes resultados mostram que a aprendizagem motora pode ter sido um fator que se desenvolveu com base na especificidade da tarefa e na repetição, através da marcha na passadeira.

O método utilizado no estudo de (Unger et al., 2013) despertou bastante curiosidade uma vez que utilizou uma plataforma vibratória. Neste estudo, os autores aplicaram como método de intervenção, um programa de treino de força direcionado para os músculos do tronco, com o intuito de trabalhar o equilíbrio e a postura, para poderem melhorar a marcha dos indivíduos com PC. Observou-se que o fortalecimento dos músculos do abdômem pode ocorrer nas crianças com PC do tipo espástica, a partir de uma intervenção direcionada ao tronco, com o uso de uma plataforma vibratória de corpo inteiro, proporcionado desta forma, vários impactos na função postural e da marcha. O impacto que esta intervenção teve na locomoção (distância percorrida), apoia a hipótese de que, um melhor alinhamento biomecânico e a obtenção de uma base mais estável, ou seja, a estabilidade do tronco, podem afetar significativamente a função da marcha nestas crianças (Unger et al., 2013).

Nesta revisão, em todos os estudos selecionados, os autores nunca mencionaram que a espasticidade dos músculos em indivíduos com PC era uma contraindicação para o treino da força, o que é bastante importante para a nossa investigação, como também para todos os terapeutas físicos que utilizam esta forma de intervenção com estas crianças. No entanto, Steele et al (2010) mostraram que a espasticidade dos músculos isquiotibiais estava associada com maior flexão do joelho, após o treino de força. Esta associação podia ser resultante do aumento da força muscular que amplifica os efeitos das atividades excessivas dos músculos durante a marcha.

Algumas crianças com PC, participantes em programas de treino de força, apresentam melhores resultados em comparação com as que não realizam treino. Vários estudos salientam que tal pode estar relacionado com fatores neurológicos, tais como a insuficiência de um músculo agonista, ou uma adaptação muscular preexistente que limita a capacidade de alguns músculos de alterarem a sua resposta à carga (Damiano et al., 2010).

Sendo assim, de acordo com as recomendação dos artigos incluídos neste estudo, referente ao programa de treino, traçamos os objetivos a trabalhar e desenvolvemos um plano de treino com exercícios específicos para indivíduos com PC, como se pode observar em anexo (Anexo 4).

5.1 Limitações do estudo e recomendações para investigação futura

No decorrer da investigação conseguiu-se perceber através das informações e dos conhecimentos adquiridos, algumas limitações do estudo, quais foram registradas. Todavia, salienta-se que, também ficaram listadas, algumas recomendações importantes e úteis, para a consciencialização de uma investigação futura sobre o assunto principal, da nossa investigação.

1. Limitações:

- a) Acesso a bases de dados limitados para a realização da pesquisa. Não foram consultados as bases de dados, Scopus e Scielo;
- b) Alguns estudos apresentavam uma amostra pequena;
- c) Nº reduzido de estudos utilizados na revisão;
- d) Estudos com uma população heterogénea e com variabilidade intra-sujeitos nos grupos, que dificultou em certos casos, a interpretação dos resultados;

- e) Os programas de treino, na maioria das vezes, não estavam bem explicitos, em particular, a frequência de treino, duração e intensidade dos exercícios;

2. Recomendações:

- a) Não recorrer apenas às características físicas e aos métodos de intervenção para explicar os resultados obtidos nos estudos - os aspectos sociais e educacionais também têm um papel importante no desenvolvimento destas crianças e na melhoria da sua funcionalidade;
- b) Acessar as principais bases de dados científicas para a pesquisa dos estudos;
- c) Utilizar programas de treino simples, específicos e prescrever exercícios que possam ser adaptados para esta população;
- d) Realizar estudos com um tempo de duração superior a 12 semanas, de forma a melhor perceber o efeito a médio ou a longo prazo deste tipo de intervenção.

6 CONCLUSÃO

Para o melhor desempenho de uma atividade funcional, como por exemplo a marcha, esta deve ser enfatizada num programa de treino. O aumento da capacidade da marcha em indivíduos com PC, é mais suscetível de ocorrer após um programa de treino mais específico, com exercícios de marcha e de tarefas funcionais.

De acordo com a sistematização de resultados desta investigação, caminhar requer uma certa quantidade de força (limiar inferior). Um aumento acima deste limiar pode ser acompanhado por uma melhoria na capacidade da marcha, mas também pode haver um ponto ou limite em que o aumento da força muscular não fornece nenhuma vantagem adicional na capacidade da marcha, porque nem sempre um aumento da força muscular dos membros inferiores se traduz numa melhoria da locomoção, nestes indivíduos.

De acordo com dados literários, alguns autores mencionaram no passado, que o treino da força nesta população era uma contra indicação, porque este iria enrijecer os músculos, resultando num aumento da espasticidade e numa diminuição da amplitude do movimento articular. Contudo, a nossa investigação contradiz este fato. Todos os resultados dos estudos analisados não averiguavam este fenómeno, a não ser a amplitude do movimento articular que alterava de indivíduos para indivíduos, de forma positiva ou negativa, tendo em conta os fatores neurológicos e musculares de cada um, como também, a forma em que foi programado o treino e a sua aplicação. Como já sabemos, os relatos do presente estudo fornecem-nos evidências científicas que contrariam a “crença” de que, as crianças com CP são incapazes de participar com sucesso no programa de treino de força tendo em vista a sua funcionalidade global.

Os limites funcionais em indivíduos com PC são devidos a uma série de fatores, tais como a espasticidade e a deformidade óssea. Neste contexto, o treino da força pode ser visto como parte de um plano de intervenção mais abrangente, em vez de uma intervenção isolada. Conclui-se assim, que um programa de treino de força combinado com outros tipos de treino é muito mais benéfico. para maximizar os seus efeitos, deve ser estruturado de forma adequada à população em causa, tendo em conta a sua duração, frequência e intensidade. Nesta revisão verificámos que para obter resultados significativos, o programa de treino direcionado a indivíduos com PC que apresentam marcha do tipo “crouch gait”, deve ser superior a seis (6) semanas de intervenção.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akobeng AK. (2005). Understanding systematic reviews and meta- -analysis. *Arch Dis Child.*, 90, 845–8.
- Albright, L. (2009). Basal ganglia injury and resulting movement disorders. In J. Gage, M. Schwartz, S. Koop, & T. Novacheck (Eds.), *The Identification and Treatment of Gait Problems in Cerebral Palsy* (2nd Ed.). London, UK.: Mac Keith Press.
- Balula, N. (2014). O Benefício do Exercício Físico nas Crianças com Paralisia Cerebral. Lisboa. *Escola Superior João de Deus*
- Barros, M. (2007). O Desenvolvimento dos Padrões Motores Básicos, num jovem adulto Multideficiente, com base num Programa individualizado de Actividade Física. *Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.*
- Barwood, S., Baillieu, C., Boyd, R., Brereton, K., Low, J., Nattrass, G., & Graham, H. K. (2000). Analgesic effects of botulinum toxin A: a randomized, placebo-controlled clinical trial. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 42(2), 116–21.
- Bax, M., Goldstein, M., Rosenbaum, P., Leviton, A., Paneth, N., Dan, B., Jacobsson, B & Damiano, D. (2005). Proposed definition and classification of cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 47(8), 571–6.
- Blair, E. (2010). Epidemiology of the cerebral palsies. *The Orthopedic Clinics of North America*, 41(4), 441–55.
- Borella, M., & Sacchelli, T. (2009). Os efeitos da prática de atividades motoras sobre a neuroplasticidade. *Rev Neurosci*, 17(02), 161–9.
- Bower, E., & McLellan, D. L. (1992). Effect of increased exposure to physiotherapy on skill acquisition of children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 34(1), 25–39.
- Caspersen, C. J. (1989). Physical activity epidemiology: concepts, methods, and applications to exercise science. *Exerc.Sport Sci.Rev.*, 17(0091-6331 SB - IM), 423–473.

- Chen, C. L., Hong, W. H., Cheng, H. Y. K., Liaw, M. Y., Chung, C. Y., & Chen, C. Y. (2012). Muscle strength enhancement following home-based virtual cycling training in ambulatory children with cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities*, 33(4), 1087–1094.
- Chen, Chen, C., Liaw, M., Chung, C., Wang, C., & Hong, W. (2013). Efficacy of home-based virtual cycling training on bone mineral density in ambulatory children with cerebral palsy. *Osteoporosis International*, 24(4), 1399–1406.
- Damiano, D. L., Kelly, L. E., & Vaughn, C. L. (1995). Effects of quadriceps femoris muscle strengthening on crouch gait in children with spastic diplegia. *Physical Therapy*, 75(8), 658–667; discussion 668–671.
- Damiano, D. L., Vaughan, C. L., & Abel, M. F. (2010). Muscle response to heavy resistance exercise in children with spastic cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 37(8), 731–9.
- De Morton, N. A. (2009). The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Australian Journal of Physiotherapy*, 55(2), 129–133.
- Dietz, F. R., & Knutson, L. M. (1995). Chiari pelvic osteotomy in cerebral palsy. *Journal of Pediatric Orthopedics*, 15(3), 372–380.
- Dobson, F., Morris, M. E., Baker, R., & Graham, H. K. (2007). Gait classification in children with cerebral palsy: A systematic review. *Gait and Posture*, 25(1), 140–152.
- Dodd, K. J., Taylor, N. F., & Damiano, D. L. (2002). A systematic review of the effectiveness of strength-training programs for people with cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83(8), 1157–1164.
- Dodd, K. J., Taylor, N. F., & Graham, H. K. (2003). A randomized clinical trial of strength training in young people with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 45(10), 652–657.
- Dunn, P. M. (1995). Dr William Little (1810-1894) of London and cerebral palsy. *Archives of Disease in Childhood. Fetal and Neonatal Edition*, 72(3), F209–10.

- Fowler, E. G., Knutson, L. M., Demuth, S. K., Siebert, K. L., Simms, V. D., Sugi, M. H., Souza, R. B., Karim, R & Azen, S. P. (2010). Pediatric endurance and limb strengthening (PEDALS) for children with cerebral palsy using stationary cycling: a randomized controlled trial. *Physical Therapy*, 90(3), 367–381.
- Gage, J., Schwartz, M., Koop, S., & Novacheck, T. (2009). *The Identification and Treatment of Gait Problems in Cerebral Palsy*. (2nd Ed.). London, UK: Mac Keith Press.
- Gobi, S., Villar, R., & Zago, A. (2005). *Bases teórico-práticas do condicionamento físico*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Gogtay, N., Giedd, J. N., Lusk, L., Hayashi, K. M., Greenstein, D., Vaituzis, A. C., Nugent, T. F., Herman, D. H., Clasen, L. S., Toga, A. W., Rapoport, J. L & Thompson, P. M. (2004). Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(21), 8174–9.
- Graham, K. (2004). Mechanisms of the deformity. In D. Scrutton, D. Damiano, & M. Mayston (Eds.), *Management of the motor disorders of children with cerebral palsy* (2nd Ed., pp. 115–129). Mac Keith Press.
- Graham, K. (2005). Classifying cerebral palsy. *Journal of Pediatric Orthopedics*, 25(1), 127–8.
- Graham, K., Thomason, P., & Novacheck, T. (2014). Cerebral Palsy. In Weinstein S., Flynn J. Lovell & Winter's *Pediatric Orthopaedics* (7th Ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- Green, S., Higgins, J., Alderson, P., Clarke, M., & Mulrow, C. (2008). What is a systematic review? In J. Higgins & S. Green (Eds.), *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions version 5.0.0*. The Cochrane Collaboration.
- Guyatt, G. H., Oxman, A. D., Vist, G. E., Kunz, R., Falck-Ytter, Y., Alonso-Coello, P., & Schünemann, H. J. (2008). GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 336(7650), 924–6.

- Hagberg, B., Sanner, G., & Steen, M. (1972). The dysequilibrium syndrome in cerebral palsy. Clinical aspects and treatment. *Acta Paediatrica Scandinavica. Supplement*, 226, 1–63.
- Hicks, R., Tashman, S., Cary, J. M., Altman, R. F., & Gage, J. R. (1985). Swing phase control with knee friction in juvenile amputees. *Journal of Orthopaedic Research*, 3(2), 198–201.
- Hicks, Schwartz, M., Arnold, A., & Delp, S. (2008). Crouched postures reduce the capacity of muscles to extend the hip and knee during the single-limb stance phase of gait. *Journal of Biomechanics*, 41(5), 960–967.
- Hillman, C., Erickson, K., & Kramer, A. (2008). Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 9, 58–65.
- Hof, A. L. (1996). Scaling gait data to body size. *Gait & Posture*, 4(3), 222–223.
- Howard, J., Soo, B., Graham, H. K., Boyd, R. N., Reid, S., Lanigan, A., Wolfe, R & Reddihough, D. S. (2005). Cerebral palsy in Victoria: motor types, topography and gross motor function. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 41(9-10), 479–83.
- Johnston, M., & Hagberg, H. (2007). Sex and the pathogenesis of cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 49(1), 74–8.
- Johnston, Watson, K., Ross, S., Gates, P., Gaughan, J., Lauer, R., Tucker, C & Engsberg, J. (2011). Effects of a supported speed treadmill training exercise program on impairment and function for children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 53(8), 742–750.
- Lermontov, T. (2004). A psicomotricidade na equoterapia. São Paulo: *Ideias e Letras*.
- Liao, H.-F., Liu, Y.-C., Liu, W.-Y., & Lin, Y.-T. (2007). Effectiveness of loaded sit-to-stand resistance exercise for children with mild spastic diplegia: a randomized clinical trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88(1), 25–31.
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., & John, P. A. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions explanation and elaboration. *BMJ*.

- Liu, M. Q., Anderson, F. C., Schwartz, M. H., & Delp, S. L. (2008). Muscle contributions to support and progression over a range of walking speeds. *J Biomech*, 41(15), 3243–3252.
- M.E.N.T.O.R.S. (2004). (Methodologies for experts in Neurotoxin Therapy: Outreach, Resources and Support). Focus on Cerebral Palsy. Monograph: A continuing Medical Education. New York.
- MacLennan, A. H., Thompson, S. C., & Gecz, J. (2015). Cerebral palsy: causes, pathways, and the role of genetic variants. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*.
- MacPhail, H. E., & Kramer, J. F. (1995). Effect of isokinetic strength-training on functional ability and walking efficiency in adolescents with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 37(9), 763–775.
- Malaiya, R., McNee, A. E., Fry, N. R., Eve, L. C., Gough, M., & Shortland, A. P. (2007). The morphology of the medial gastrocnemius in typically developing children and children with spastic hemiplegic cerebral palsy. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 17(6), 657–663.
- Maroco, J. (2014). Análise Estatística com o SPSS Statistics (6ª Edição). ReportNumber.
- Marinho, A., & Souza, M. E. (2008). Desempenho Funcional de crianças com paralisia cerebral diparéticas e hemiparéticas. *Revista Científica Médica E Biológica*, 7(1), 57–66.
- McCubbin, J. A., & Shasby, G. B. (1985). Effects of isokinetic exercise on adolescents with cerebral palsy. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 2(1), 56–64.
- Miller. (2005). *Cerebral Palsy*. New York: Springer-Verlag. Miller, S. A. (2001). *PICOS Worksheet and Search Strategy*. National Center for Dental Hygiene Research.
- Moher, D., Cook, D. J., Eastwood, S., Olkin, I., Rennie, D., & Stroup, D. F. (1999). Improving the quality of reports of meta-analyses of randomised controlled trials: the QUOROM statement. *Lancet*, 354, 1896–1900.

- Moher, D., Liberati, a, Tetzlaff, J., Altman, D. G., & Grp, P. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement (Reprinted from Annals of Internal Medicine). *Physical Therapy*, 89(9), 873–880.
- Osler, W. (1987). The cerebral palsy of children: A clinical study for the infirmity for nervous diseases. Philadelphia, PA: *Blakiston*.
- Oxman AD, Sackett DL, G. G. (1993). Users' guide to the me- dical literature I: how to get started. *JAMA*, 270, 2093–5.
- Palisano, R., Rosenbaum, P., Walter, S., Russell, D., Wood, E., & Galuppi, B. (1997). Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*, 39(4), 214–223.
- Panteliadis, C., & Hausler, M. (2011). Aetiological factors. In *Cerebral Palsy. A multidisciplinary approach* (pp. 55–67). Munchen: Dustri-Verlag.
- Patikas, D., Wolf, S. I., Mund, K., Armbrust, P., Schuster, W., & Döderlein, L. (2006). Effects of a Postoperative Strength-Training Program on the Walking Ability of Children With Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87(5), 619–626.
- Perry, J., & Burnfield, J. (1992). *Gait Analysis: Normal and Pathological Function* (2nd Ed.). Slack Incorporated.
- Robin, J., Graham, H. K., Selber, P., Dobson, F., Smith, K., & Baker, R. (2008). Proximal femoral geometry in cerebral palsy: a population-based cross-sectional study. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 90(10), 1372–9.
- Rodda, J., Graham, H., Carson, L., Galea, M., & Wolfe, R. (2004). Sagittal gait patterns in spastic diplegia. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 86(2), 251–258.
- Rodda, J., & Graham, H. K. (2001). Classification of gait patterns in spastic hemiplegia and spastic diplegia: a basis for a management algorithm. *European Journal of Neurology: The Official Journal of the European Federation of Neurological Societies*, 8 Suppl 5(03), 98–108.

- Rose, J., Gamble, J. G., Medeiros, J., Burgos, A., & Haskell, W. L. (1989). Energy cost of walking in normal children and in those with cerebral palsy: comparison of heart rate and oxygen uptake. *Journal of Pediatric Orthopedics*, 9(3), 276–9.
- Ross, S. A., & Engsberg, J. R. (2007). Relation between spasticity and strength in individuals with spastic diplegic cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 44(3), 148–157.
- Sampaio, R., & Mancini, M. (2007). Estudos de revisão sistemática: Um guia para síntese. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 11(1), 83–89.
- Schneider, M. (1978). Hip fractures in elderly patients. *JAMA*, 239(2), 106–7.
- Scholtes, V. a., Becher, J. G., Janssen-Potten, Y. J., Dekkers, H., Smallenbroek, L., & Dallmeijer, A. J. (2012). Effectiveness of functional progressive resistance exercise training on walking ability in children with cerebral palsy: A randomized controlled trial. *Research in Developmental Disabilities*, 33(1), 181–188.
- Shevell, M. I., Dagenais, L., & Hall, N. (2009). Comorbidities in cerebral palsy and their relationship to neurologic subtype and GMFCS level. *Neurology*, 72(24), 2090–6.
- Stackhouse, S. K., Binder-Macleod, S. A., & Lee, S. C. K. (2005). Voluntary muscle activation, contractile properties, and fatigability in children with and without cerebral palsy. *Muscle & Nerve*, 31(5), 594–601.
- Stanley, F., Blair, E., & Alberman, E. (2000). What are the cerebral palsy? In *Cerebral Palsies: epidemiology and causal pathways* (pp. 8–13). London, UK.: Mac Keith Press.
- Steele, K. M., Seth, A., Hicks, J. L., Schwartz, M. S., & Delp, S. L. (2010). Muscle contributions to support and progression during single-limb stance in crouch gait. *Journal of Biomechanics*, 43(11), 2099–2105.
- Steele, K., van der Krogt, M., Schwartz, M., & Delp, S. (2012). How much muscle strength is required to walk in a crouch gait? *J Biomech*, 45(15), 2564–2569.
- Sutherland, D. H., & Davids, J. R. (1993). Common gait abnormalities of the knee in cerebral palsy. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, (288), 139–147.

- Sutherland, D., Olshen, R., Biden, E., & Wyatt, M. (1988). *The Development of Mature Walking*. Philadelphia: *J.B. Lippincott*.
- Tallaksen, C. M., Dürr, A., & Brice, A. (2001). Recent advances in hereditary spastic paraplegia. *Current Opinion in Neurology*, 14(4), 457–63.
- Teixeira-arroyo, C., Regina, S., Oliveira, G. De, Fafibe, F. I., & Brasil, B. S. P. (2007). Atividade aquática e a psicomotricidade de crianças com paralisia cerebral. *Motriz*, 13(2), 97–105.
- Unger, M., Faure, M., & Frieg, A. (2006). Strength training in adolescent learners with cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 20(6), 469–477.
- Unger, M., Jelsma, J., & Stark, C. (2013). Effect of a trunk-targeted intervention using vibration on posture and gait in children with spastic type cerebral palsy: a randomized control trial. *Developmental Neurorehabilitation*.
- Verhagen, A. P., de Vet, H. C. W., de Bie, R. A., Kessels, A. G. H., Boers, M., Bouter, L. M., & Knipschild, P. G. (1998). The Delphi List. *Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12), 1235–1241.
- Watson, L., Blair, E., & Stanley, F. (2006). Report of the Western Australian Cerebral Palsy Register to birth year 1999.
- Wen, J., Ren, Y., Wang, L., Li, Y. Y., Liu, Y., Zhou, M., Liu, P., Ye, L., Li, Y & Tian, W. (2008). The reporting quality of meta-analyses improves: a random sampling study. *Journal of Clinical Epidemiology*, 61(8), 770–775.

8 ANEXOS

8.1 ANEXO 1: Elaboração e estruturação de um plano de trabalho

1º TÍTULO DA REVISÃO

Efeito do exercício na biomecânica da marcha em crianças e adolescentes com PC – revisão.

2º QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO/ OBJETIVOS DA REVISÃO

- 1- Analisar os padrões locomotores e posturais em crianças com PC;
- 2- Identificar e analisar as alterações músculo-esqueléticas que levam a deterioração desta função;
- 3- Análise sistemática e fisiopatológica do padrão da marcha “Crouch Gait”;
- 4- Verificar se o treino da força funcional tem um efeito positivo na melhoria da marcha;
- 5- Avaliar o efeito do treino na espasticidade e tonicidade dos músculos envolvidos no padrão da marcha estudada;
- 6- Observar se outros tipos de treino, como resistência e alongamento, apresentam efeitos significativos;

3º CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

- 1- Crianças com PC (diplégicos);
- 2- Idade compreendida entre **6-18** anos;
- 3- Sem restrição ao ano de publicação;
- 4- Sem restrição geográfica;
- 5- Não são aceites estudos com pouco critério de elegibilidade;
- 6- Ensaios clínicos controlados;

4º CONDIÇÃO OU DOMÍNIO A SER ESTUDADO

Análise sistemática das crianças com PC com padrão de marcha do tipo “Crouch Gait”.
Observação e Avaliação dos efeitos do treino da força e dos aspetos músculo-esqueléticos da marcha do tipo Crouch gait em crianças com PC.

5º PARTICIPANTES/POPULAÇÃO

- 1- Crianças e adolescentes com PC;
- 2- Com idade compreendida entre 6-12 anos;
- 3- Apresentam padrão da marcha do tipo “crouch gait”;

- 4- Sem restrição de etnias e localização geográfica;
- 5- **Exclusão** – com idade superior a 12 anos e as que não apresentam padrão de marcha crouch gait, não diplégicos;

6º TIPOS DE ESTUDO

- 1- Control Trial;
- 2- Clinical Trial;
- 3- Randomized controlled trial;
- 4- Pilot study.

7º BASES DE DADOS

- 1- SCIELO
- 2- EMBASE
- 3- COCHRANE
- 4- PUBMED
- 5- SCOPUS
- 6- ISI – WEB OF KNOWLEDGE

8º PALAVRAS CHAVE

Cerebral Palsy; Diplegic Cerebral Palsy; Strength Training; Exercise Therapy; Muscle Strength Exercises; Motor Control; Crouch Gait, Gait Biomechanics.

8.2 ANEXO 2: PRISMA Checklist

8.3 ANEXO 3: PEDro Checklist

8.4 Anexo 4: Programa de treino

PROGRAMA DE TREINO

Caracterização:

De acordo com as informações conseguidas através das avaliações formais e informais aplicadas a estes indivíduos, nos estudos selecionados, é possível caracteriza-los de uma forma geral, a fim de desenvolver e elaborar um projeto terapêutico que consiste num programa de treino.

Os indivíduos com PC, com a marcha do tipo “crouch gait”, apresentam défice no crescimento ósseo e no desenvolvimento muscular. Estes encontram-se dotados por uma postura agachada, com rotação interna dos joelhos e inclinação frontal ou lateral do tronco. Muitas vezes apresentam o braço e mão em flexão, junto ao corpo. Tendo em conta as habilidades motoras, como já se sabe, estes indivíduos com “crouch gait” expõe-se de uma excessiva flexão dos joelhos, adução e rotação interna da coxa e uma fraqueza muscular acentuada que dificulta a sua locomoção e as funções motoras grosseiras, o equilíbrio e o controlo postural.

Objetivos:

Na tabela 8, encontram-se alguns objetivos que possam ser alcançados no programa de treino de força, direcionados aos indivíduos com PC.

Tabela 8 Objetivos a trabalhar num programa de treino em crianças com PC

OBJETIVOS GERAIS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
Promover o desenvolvimento Muscular	<ul style="list-style-type: none">• Desenvolver a força e a resistência musculares, principalmente dos responsáveis pelo equilíbrio, postura e marcha;• Aumentar a flexibilidade e a amplitude dos movimentos articulares;
Promover uma Reeducação Postural;	<ul style="list-style-type: none">• Adequar a postura;• Diminuir a flexão do joelho, rotação interna do joelho e da coxa;• Promover o fortalecimento das estruturas musculares associadas à postura de modo a corrigir as inclinações do tronco;
Melhorar e adequar o equilíbrio corporal;	<ul style="list-style-type: none">• Promover o equilíbrio estático;• Desenvolver a marcha (Equilíbrio dinâmico);• Promover o equilíbrio tónico-postural;
Desenvolver a Motricidade Global;	<ul style="list-style-type: none">• Desenvolver a coordenação oculo-pedal;• Desenvolver os padrões da marcha (Cadência da passada, amplitude do passo);

Estratégias Específicas:

A maioria destes participantes são indivíduos inibidos, com pouca capacidade afetiva e relacional. Portanto, para o maior sucesso e participação nas atividades ou no programa, deve-se planejar e traçar estratégias específicas, que nos possam ser úteis na realização dos exercícios, como também no envolvimento dos participantes em todo o programa. Desta forma, apresento as seguintes estratégias:

Tabela: 9 Estratégias de treino

ESTRATÉGIAS DE TREINO	
	<ul style="list-style-type: none">• <i>Envolver os participantes de uma forma ativa no programa, compartilhando e definindo os objetivos conjuntamente e em acordo com a avaliação diagnosticada;</i>• <i>A cooperação;</i>• <i>Reforço Positivo;</i>• <i>Dar atenção aos pormenores conseguidos, durante a sessão;</i>• <i>Reforçar o comportamento autónomo;</i>• <i>Verbalização (diálogo);</i>• <i>Feedback;</i>• <i>Atividades lúdicas;</i>• <i>Demonstração e o treino da prática;</i>

Exercícios:

No programa são planeadas atividades/exercícios direcionados à marcha, ao equilíbrio, reeducação postural, flexibilidade, força e resistência musculares. Assim, são planeadas sessões de uma (1) hora, três (3) vezes por semana, com diferentes tipos de exercícios para os diferentes objetivos traçados, tendo em consideração a intensidade, frequência, duração e meio de realização (Tabelas 10 e 11). Mais abaixo encontra-se o exemplo de uma sessão de treino (Tabela 12).

Tabela: 10 Exemplo de exercícios para indivíduos com PC

EXERCÍCIOS	
Ciclo ergómetro adaptado	Os exercícios num ciclo ergómetro, permitimos com estas crianças, trabalhar a resistência, potência muscular e fortalecer os músculos dos membros inferiores. Deve-se adequar a resistência de acordo com a capacidade dos indivíduos, a fim de obter um resultado positivo.
Passadeira Rolante	Com a passadeira rolante, pode-se trabalhar os padrões da marcha, como a cadência e a velocidade da passada, diminuir o peso corporal, que é um fator muito importante para o bem-estar destas crianças e permito-nos alcançar os outros objetivos. Com este exercício, é possível aumentar a capacidade cardiovascular e a força muscular destes sujeitos.

Força Muscular (sem e com peso adicionais)	O treino da força é um treino bastante eficaz para aumentar a força e desenvolver a resistência muscular, provocar adaptações no músculo-esquelético. Este também apresenta alguns efeitos no equilíbrio, na estabilidade e na postura. Pode-se realizar o treino da força, tanto com pesos adicionais. Quando se realiza um treino de força com carga adicional, deve-se ter bastante cuidado na frequência e intensidade do treino, tendo em conta a capacidade física do indivíduo.
Exercícios no meio aquático	Os exercícios no meio aquático são bastante eficaz, por causa dos seus componentes, que nos permite realizar um conjunto de atividades que estes indivíduos não conseguem desenvolver no terreno, por causa da gravidade. Neste, podemos trabalhar a marcha de uma forma bastante eficaz, permite aumentar a amplitude do movimento articular, diminuir a sobrecarga articular, como também a força e muscular, devido a resistência da água durante a realização do movimento.
Reeducação postural	A reeducação postural é uma técnica que engloba um conjunto de exercícios posturais a partir de movimentos dos segmentos corporais, que permite alinhar os segmentos corporal, corrigir a postura, diminuir as inclinações e adequar a amplitude dos movimentos articulares. Este exercício pode ser realizado com a bola de pilates, em posição bípede ou deitado no chão.
Flexibilidade/Alongamento	Os exercícios de alongamento são exercícios que podem ser realizados antes e no final da sessão. Com estes, pretende-se desenvolver a capacidade elástica dos músculos, aumentar a amplitude do movimento articular e diminuir o tônus muscular e a espasticidade. A flexibilidade é um componente bastante importante para o desenvolvimento funcional destas crianças, é a chave para todos os outros fenómenos.
Equilíbrio	Treinar o equilíbrio nestes indivíduos é bastante eficaz, porque o treino do equilíbrio traz muitos benefícios para o desenvolvimento das habilidades motoras. Permite o indivíduo adequar o equilíbrio estático, melhorar a marcha (equilíbrio dinâmico) e corrigir as oscilações. Pode-se trabalhar o equilíbrio, juntamente com exercícios de proprioceção, com alteração da superfície de apoio.

Tabela 11: Exercícios direcionados aos indivíduos com PC e prescrição

PROGRAMAS DE TREINO					
	Tipo	Intensidade	Frequência	Duração	Forma/Local de realização
Exercícios	Inclinação lateral, anterior/posterior e rotação do pescoço; Inclinação;				
	Alongamento	Posição: Deitada, sentada ou de pé; Tipo: Ativa ou passiva; Forma: Dinâmica	4 Repetições; Entre 10-15"	10-15 Minutos	No meio aquático (piscina); No terreno (sala de exercício ou ginásio)
	Alongamento dos membros superiores (Adução, abdução do braço; Extensão do cotovelo)				
	Alongamento do tronco (inclinação lateral, frontal, posterior e rotação)				
Exercícios	Alongamento dos membros inferiores (extensão dos joelhos; extensão dos músculos posteriores da coxa; rotação externa do joelho e da coxa; adução e abdução)				
	Equilíbrio	Posição: Sentada ou de pé; Equilíbrio dinâmico (aumentar progressivamente a distancia e a velocidade) Equilíbrio estático (aumentar o tempo) Dificultar a tarefa (alterar a propriocepção do individuo)	5 Repetições Entre 10 – 20 "	15 – 20 Minutos	No meio aquático (piscina); No terreno (sala de exercício ou ginásio) Com/sem alteração da propriocepção;
	Equilíbrio				
	Tônico postural				
Postura	Exercícios de reeducação posturais		4 Repetições de cada exercício;		No terreno (sala de exercício ou ginásio)
	Prescrito de acordo com a patologia do paciente	Posição: Deitada, sentada ou de pé	10 – 20", tendo em conta a posição do sujeito	Tempo indefinido;	

Resistência	Bicicleta	FCmax: +/- 65 – 85%	3-4 Repetições;	10-20 Minutos	No meio aquático (piscina); No terreno (sala de exercício ou ginásio)
	Esteira rolante	Cadencia: +/- 50 – 70rpm	2-4 Minutos;		
	Exercícios aeróbios	Velocidade: +/- 2m/s – 4m/s	Descanso: 1-2 minutos entre as series		
	Obs.: aumenta-se a intensidade de acordo com a capacidade da marcha do indivíduo;				
Força	Levantar e sentar de uma cadeira;				
	Exercícios de marcha;				
	Step-ups	Com ou sem pesos adicionais;	4 Series;	15-20 Minutos	No meio aquático (piscina); No terreno (sala de exercício ou ginásio)
	Abdominais	Carga: exercícios nas máquinas +/- 75-85% de 1RM; Exercícios com cargas adicionais: 3-6 kg;	8-10 Repetições		
	Agachamentos;	OBS.: O Programa deve envolver exercícios para todos os grandes grupos musculares, com ênfase nas áreas de fraqueza muscular;	Descanso de 1-2 minutos entre as series		
	Extensão e flexão das pernas;				
	Adutores e abdutores da coxa;				
	Plantarflexores do tornozelo (elevação do calcanhar)				
Marcha	Marcha com passos curtos;	Aumentar progressivamente a velocidade e a distância da caminhada;	2-4 Series;	10-20 Minutos	No meio aquático (piscina); No terreno (sala de exercício ou ginásio)
	Marcha com passos longos;	Utilizar barreiras durante a marcha;	2-4 Repetições;		
	Marcha em linha reta;	Adicionar pesos nos tornozelos ou nas costas (carga: 2-4kg nas costas e 1-2,5kg nos tornozelos);	Descanso de 2-3' entre as series		
	Subir e descer escadas;				
Relaxação	Técnica de Watsu;			10 Minutos	No meio aquático (piscina); No terreno (sala de exercício ou ginásio)
	Hidroterapia;				
	Exercícios de alongamentos e mobilização articular;				
	Relaxação psicomotora;				

Tabela: 12 Plano de treino

PLANO DE TREINO (X)							
Participantes: Crianças com PC; Idades: 6-12 anos de idade; Gênero: Masculino/Feminino;			Objetivos: Melhoria da aptidão física/funcional Frequência: 3 vezes/semana Duração: 18 semanas		Local: Sala de exercício e ginásio da FMH; Obs.: A intensidade dos exercícios é aumentada de acordo com a capacidade de cada indivíduo e a performance na execução dos mesmos, caso contrário, a intensidade é mantida até a aprendizagem da tarefa.		
Exercícios	Descrição	Intensidade	Repetição	Carga	Materiais	Estratégias	Duração
Flexibilidade/Alongamentos	Alongamentos dos músculos do pescoço	Inclinação lateral, frontal do pescoço com a ajuda da mão e numa posição sentada;					
	Alongamento dos músculos dos membros superiores	Entrelaçar os dedos para acima da cabeça, com a extensão do cotovelo, seguindo a linha do tronco; Cruzar os braços à frente do tronco e pressionar o cotovelo; Esticar o braço para frente e dobrar o punho para baixo. Pressionar levemente todos os dedos até sentir o braço alongar;	Depois alguma sessão, e depois de atingir uma certa capacidade, os movimentos passam a ser realizados na posição bípede e com pouco apoio;	4x/10" Para cada movimento;	Cadeiras	Verbalização; Cooperação; Reforço Positivo; Demonstração;	10 Minutos
	Alongamento dos músculos do tronco	Ainda sentado numa cadeira, gire o tronco para um dos lados e olhe para trás e repita o exercício para o outro lado; Numa posição confortável, inclina o corpo para frente, tocando com a mão no chão; Com o braço ao lado corpo, inclina-se o corpo para um dos lados, tentando tocar com a mão no chão					

		e repetir o movimento para o outro lado;						
		Ainda sentado numa cadeira, com uma perna fletida, o instrutor agarra na outra perna que não esta fletida e com uma mão em cima de joelho e outra agarrada na sola do pé, ajuda-o a estica-la até uma posição de 90°. Repetir o movimento com a outra perna;						
	Alongamentos dos músculos dos membros inferiores	Sentado no meio da cadeira, mantendo uma perna fletida e a outra esticada e apoiada no calcanhar. Mantendo a coluna ereta, inclina-se para frente até sentir o alongamento dos músculos posteriores da coxa; Ainda na posição sentada, ajuda-o a passar uma perna para acima da outra sem esforço, para trabalhar a rotação externa do joelho e da coxa, alongando os músculos dos mesmos;						
Aquecimento	Treino da marcha	Marcha com passos curtos: De uma ponta da sala para a outra, o individuo tem que andar a passos curtos, transportando a bola de um cesto para o outro;	Velocidade normal (aumentar a velocidade e a distancia de caminhada segundo a capacidade do	5 Voltas	Adicionar pesos no tornozelo, com o decorrer de tempo, tendo em conta a performance dos individuos;	Bolas; Cestos;	Ajuda externa (optativa) Reforço Positivo; Demonstração;	10 Minutos

		sujeito)				Lúdico; Verbalização;
		Marcha com passos longos: Depois de ter conseguido acabar o exercício anterior, são sinalizados no chão, com uma distância segura, as passadas que o individuo dever realizar para concluir com a tarefa.				
		Marcha em linha reta: Em cima de uma linha reta de 10 metros, o individuo vai andar, tocando com calcanhar na ponta dos dedos do pé de apoio ate completar a distância.		3 Voltas	Aumentar a distância percorrida	Fita métrica; Marcador;
Força muscular	Levantar e sentar da cadeira;	Sentado numa cadeira, o individuo tem que realizar o exercício de levantar e sentar da cadeira, mantendo uma posição ereta e com os pés afastados paralelamente um a outro;	3 Series; 10 Repetições; Descanso: 2 minutos, entre cada serie;		Cadeira	Demonstração; Reforço Positivo; Verbalização
	Extensão da perna (maquina);	Sentado na máquina de exercícios de força para os extensores da perna, o individuo vai realizar o movimento de extensão da perna, carregando uma carga adequada.	3 Series; (6,8,10) Repetições; Descanso: 2 minutos, entre cada serie	Aumentar a carga progressivament e, entre as sessões;	Maquina	Demonstração; Reforço Positivo; Verbalização
20 Minutos						

Reeducação postural	*Opcional*	Tendo o Step uma altura própria para a amplitude do movimento articular do individuo, este por sua vez tem que o subir com uma perna, mantendo a outra firme no chão, de seguida coloca a força na perna que está em cima do step e traz a outra para cima retornando à posição inicial e repetindo o movimento com a perna contrária.	4 Series 10 Repetições	Aumentar de forma progressiva a velocidade da execução do movimento	Step	Demonstração Reforço positivo	15 Minutos
	Step-ups		Descanso: 1' entre cada serie;				
	Estabilização da cintura pélvica	No decúbito dorsal e com os joelhos fletidos e as mãos ao lado do tronco, o individuo desliza a perna esquerda, esticando-a e levanta a mão direita para cima da cabeça. Volta a posição inicial e no mesmo realiza os movimentos com os outros membros, controlando sempre a respiração.	5 Repetições	Controlar o movimento com a respiração;	Colchão	Demonstração Verbalização	
	Estabilização da coluna lombar	Ainda no decúbito dorsal, com os joelhos fletido e os membros superiores em abdução com as palmas das mãos voltadas para cima, o individuo vai rodar o tronco para o lado direito, levando os joelhos para o mesmo lado ate tocar no chão, roda a cabeça para o lado contrario e volta para baixo a palma da mão do mesmo lado da rotação da cabeça, repita o	5 Repetições	Controlar o movimento com a respiração	Colchão	Demonstração Verbalização	

	movimento para o outro lado;				
Alinhamento da coluna vertebral	Ainda no decúbito dorsal, com os braços em adução com as palmas das mãos voltados para baixo e com uma bola por baixo das pernas, o indivíduo vai tentar afastar o rabo do chão formando uma ponte, pressionando o calcanhar em cima da bola.	5 Repetições	Controlar o movimento com a respiração	Colchão; Bola	Demonstração Verbalização

OBS.: é de realçar que, tanto programa de treino como o plano da sessão, não se tratam de nenhum tipo de “Guidelines” para a prescrição de exercícios para as crianças com PC que apresentam a marcha do tipo “crouch gait”. Portanto, estes são meras informações obtidas recolhidas a partir dos estudos selecionados, que vieram das investigações realizadas sobre o assunto.

